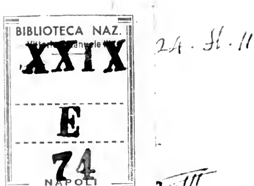
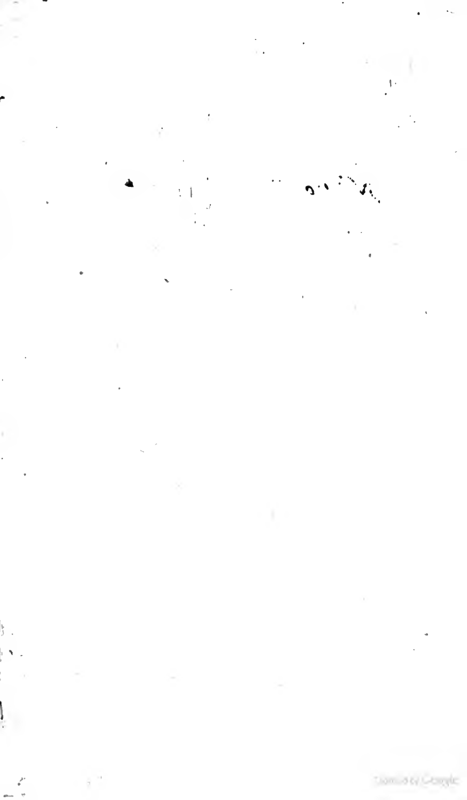






Saggio di una Storia del ferro

Carminantonio Lippi.

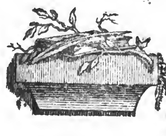
Herrn Swen Rinmann,

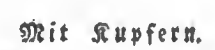
Königl. Schwed. Bergraths, Directors der Schwarzschmiede, Ritters des Königl. Wasaordens, Mitglieds der Königl. Schwed. Akademie der Wissenschaften rc. rc.

Versuch
einer
Geschichte des Eisens
mit Anwendung
für
Gewerbe und Handwerker.

Aus dem Schwedischen übersetzt
von
Johann Gottlieb Georgi
ordentlichen Mitglied der Rußisch. Kayserl. Academie der Wissenschaften imgleichen der freyen ökonomischen Gesellschaft zu St. Petersburg und der Naturforschenden Gesellschaft zu Berlin.



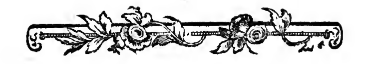




Mit Kupfern.

Erster Band.

Berlin,
bey Haude und Spener. 1785.



Vorrede.

Der aus den Schriften der Königl. Schwed. Akademie der Wissenschaften, als Mineralog, Hüttenmann und Chemist, längst berühmte **Herr Bergrath und Ritter Rinmann**, gab 1772 eine **Anleitung zur Veredlung des grob Eisens und Stahls** (Anledningar till Kunſkap om den gröſre Järn och Stahl förädlingen Stokh. 8. 368 S.) heraus, die er der **Gesellschaft der Eisenhütten-Herren** dedizirte, und in der Zuschrift eine Geschichte des Eisens wünschte. Die Gesellschaft, die dieses kleine durchaus praktische Buch, sehr gemeinnützig fand, konnte die Ausarbeitung einer Geschichte des Eisens keinem einsichtsvollern Mann, als dem Ritter selbst, auftragen, der auch dieses Werk 1782 unter dem Titul: **Versuch einer Geschichte des Eisens u. s. f.** (Förſök till Järnets Hiſtoria med Tillampning för Slögder och Handwerk, författat af Swen Rinman; Stockh. 4to in 2 Bänden etwas über 6 Alphabet stark) heraus gab.

In der Zueignungsschrift an die Gesellschaft der Eisenhütten-Herren, und in der Vorrede dieses Werks, sagt er: daß es das Resultat einer vierzigjährigen Beschäftigung mit Eisenhandthierungen sey; daß die Versuche größtentheils auf Kosten des Bergkollegiums gemacht worden, und die Gesellschaft der Hütten-Herren dem Ritter einen Gehülfen besoldet habe. Der erste war der Auskultant Odelstierna, der 1777 starb, und der letzte, Herr Helm, jetzo Münzwardein, der seine guten Kenntnisse, bey dieser Beschäftigung noch vermehrte.

Der Herr Bergrath glaubt mit Recht, auch bey der Unvollkommenheit seiner Geschichte des Eisens, den Eisen- und Stahlarbeitern manches, durch Angebung der Ursachen, erläutert, und manches, ihnen nicht recht oder gar nicht bekannte, gelehret zu haben. Der gelehrten Welt verspricht er keine feine Entdeckungen, aber zuverläßige Versuche für gründliche Erklärungen und Schlußsätze. Der bescheidene Mann hat sein Versprechen übertroffen.

Da das Eisen als das allgemeinste Metall in der Natur, und seit Jahrtausenden am meisten und mannigfaltigsten gebraucht, und selbst zur reinen Darstellung der übrigen Metalle unentbehrlich ist, so sollte es, nach aller Wahrscheinlichkeit, am meisten gekannt, erforscht und nichts bey demselben unversucht oder verborgen sein. Die Verschiedenheit der Meinungen der Gelehrten und Eisenarbei-

ter aber zeugen oft das Widerspiel. Man versuche nur, sagt der Ritter, die Ursachen der mannigfaltigen Veränderungen beym Eisen anzugeben, so wird man, bey wenigen allgemeinen Wahrheiten auf unauflösliche Schwierigkeiten treffen, und, nach vieler Mühe, die Kenntniß des Eisens so wie der übrigen Metalle, einem unerschöpflichen Meere gleich, hinreichend finden, alle Naturforscher bis ans Ende der Welt zu beschäftigen.

Die theuren Metalle zogen die Chemisten mehr, als das Eisen, an sich. Zwar theilen **Swedenborg** (de Ferro,) das Dictionnaire des Arts, **Jars** metallurgische Reisen, u. a. m., die hie und da gangbaren Schmelzprozesse mit, man wird aber dadurch bey weitem nicht mit allen Eigenschaften dieses Metalles bekannt. Der **Herr von Reaumur** war, nach des Ritters Ueberzeugung, der einzige und erste, der durch mannigfaltige Versuche zur sichern Kenntniß des Verhaltens des Eisens im Feuer viel beytrug. Der Engländer **Horn** (Essays concerning Iron and Steel 1773) berichtiget Reaumur beym Stahlbrennen. **Perret** (Memoire sur l'Acier 1779) ertheilt Künstlern von der Kenntniß des Stahles den zuverläßigsten Unterricht. Lewis schrieb 1763 eine **Geschichte des Goldes**, deren 7tes Stück von der **Platina** handelt, wobey er so ausgebreitete Kenntniß der Metalle zeigt, daß man der Fortsetzung dieses Werkes, desto begieriger entgegen sahe, da in der

Reihe der übrigen Metalle das Eisen vorkommen mußte.

In dieser noch unerfüllten Erwartung, sammlete Herr Rinmann, was vom Eisen zu seiner Kenntniß gekommen, zu einer, der Geschichte des Goldes von Lewis, ähnlichen Geschichte des Eisens, und als er, bey schon gedachter Gelegenheit seines Traktats vom Eisenveredlen, von der Gesellschaft der Eisenhütten-Herren zu dieser Arbeit ermuntert, auch von derselben und dem königlichen Bergkollegium dazu sehr unterstützt ward, glaubte er seine Sammlung eigener und fremder Beobachtungen, nicht länger zurückhalten zu dürfen. Er folgte in der Ordnung dem Herrn Lewis, und brachte alles unter 10 Abtheilungen. In jeder nahm er Rücksicht auf alle Arten der Veredlungen durch Künstler und Handwerker, und auf Metallurgie. Ob er gleich vorzüglich auf eigene Versuche und Beobachtungen bauete, so vertrug doch eine Geschichte des Eisens nicht, zu übergehen, was andere geschrieben und versucht hatten, welches letztere denn meistens zu wiederholen war. Da ihm die Weise einiger Scheidekünstler, jeden Prozeß nach allen kleinen Umständen zu beschreiben, für Leser ermüdend schien, so enthalten oft wenige Zeilen das Resultat der Arbeit mehrerer Wochen, besonders wenn es darauf ankam, geheim gehaltene Künste der Eisen- und Stahlarbeiter selbst ausfindig zu machen. Er suchte kurz zu sein, wo

er

er die Gegenstände für mehr bekannt hielt, opferte aber, bey weniger bekannten Sachen, die Kürze der Deutlichkeit auf, denn er schrieb absichtlich vorzüglich für Eisenkünstler und Arbeiter.

Man könnte, sagt der Verfasser, von seinen Versuchen die völlige Erforschung der Bestandtheile des Eisens, als den rechten Grund und die wahre Ursache aller Erscheinungen bey und mit demselben, erwarten. Ob man aber gleich jetzo in der Kenntniß dieses Metalles viel weiter als nur noch vor etlichen Jahren ist, so lehrte ihn doch die Menge seiner Versuche nur, daß man noch weit vom Ziele sey, worinn ihm auch der berühmte Ritter Bergmann in seiner Abhandlung Analysis Ferri (der besten über diesen Gegenstand) s. dessen Opusc. chem. & physic. Vol. III. Upsal 1783. 8. beystimmt. Es schien dem Herrn Rinmann doch aus allen Versuchen zu folgen, daß das Eisen eine sehr zusammengesetzte Substanz sey, in welcher sich die eigentliche Eisenerde, ein feiner- oder gröber- Brennbares und etwas salzartiges oder eine eigene Säure (die ihm die dephlogistisirte Eisenerde oder Kalk selbst zu sein scheint, sich aber nicht völlig dephlogistisiren lies) wesentlich; Braunstein aber, fremde, besonders Vitriolsäure, Wassereisen, bisweilen Zink, Arsenik, Nikel und Kobolt, vorzüglich in Eisenerzen, zufällig finde.

Wider die Gewohnheit unter Versuchen alt gewordener Chemisten, die an ihren eigenen Er-

fahrungen und Sätzen sehr zu kleben und bey den häufigen Entdeckungen der Neuern viel einzuwenden pflegen, nimmt der Verfasser die neuerlich gefundenen Grundsubstanzen der Metalle und überhaupt die Entdeckungen und Erklärungen seiner Landsleute (unter denen **Herr Scheele**, ein zweyter **Marggraf** der Deutschen, immer mit durchgeht) für so ausgemacht an, und bauet so sicher darauf, als weiland die Chemisten, um den Anfang dieses Jahrhunderts, auf die **drey Becherschen Erden**, welches seiner Bekanntschaft mit den neuen Fortschritten der Chemie, die er gleich bey seinem Gegenstande anwandte, Ehre macht; sich aber doch wohl auch, da noch manche dieser neuen Entdeckungen ziemlich hypothetisch scheinen, (welches von einem Chemisten wie Rinmann nicht unbemerkt bleiben kann) auf die Vorliebe und Sitte der schwedischen Scheide-Künstler: sich, wenn sie nicht erklärte Feinde sind, untereinander nach Vermögen und Umständen zu verherrlichen, zum Theil beziehen möchte.

Ich habe den Herrn Bergrath absichtlich seinen Plan selbst erzählen lassen. Nach meinem und meiner sachkundigen Freunde Urtheil, ist sein Werk der Innbegriff fast aller bisherigen Kenntnisse vom Eisen; läßt alle seine Vorgänger weit hinter sich, und ist Scheidekünstlern, Metallurgen, Mineralogen, Künstlern und Arbeitern, nicht nur in Eisen, sondern in Metallen über-

haupt

haupt, gleich interessant, in seiner Art klaßisch, in mehrerer Rücksicht einzig. Ich kann mich hiebey auf die bisher erschienenen Beurtheilungen dieses Werkes, besonders auf die, mit vieler Kenntniß abgefaßte in den Göttingschen gelehrten Anzeigen Nro. 200 des vorigen Jahres befindliche Rezension berufen. Niemand ist in die Natur der Kenntniß des Eisens tiefer eingedrungen, und niemand hat alle Anwendungen desselben so entwickelt, und alles mit so großer Offenherzigkeit vorgetragen, als der Ritter Rinmann.

Mein Unternehmen, ein solch klaßisch Werk meinen Landsleuten, die fast überall auf Produkzion und Veredlung des Eisens rafiniren, und mit Hindernissen dabey kämpfen, durch die Uebersetzung nützlich zu machen, wird wohl keiner Entschuldigung bedürfen. Von der Uebersetzung selbst habe ich wenig zu sagen. Diese Beschäftigung meiner Nebenstunden war mir, so mühsam sie wegen der Stärke des Werkes, wegen der Genauigkeit des Ausdrucks, die die vielen, oft sehr kurz angeführten Versuche erfordern, auch wegen der vielen, in Schweden, (wo die Eisenarbeiten am meisten blühen, üblichen) Kunstwörter, die wir bey dem noch unvollkommnen Gange der Eisenhandthierungen nicht haben — in sich selbst war, doch, bis zum Ende, angenehme Unterhaltung. Daß ich meinen Verfasser völlig verstanden, werden wahrscheinlich alle, die Original und Uebersetzung

vergleichen können, leicht finden. Eben dieses setzte mich in den Stand, das Original an mehrern Stellen, ohne allen Verlust der Sachen und Gedanken des Verfassers, etwas zusammen zu ziehen. Dadurch und durch manche vermiedene Wiederholungen ist dieses Werk von 6 Alphabet in 4to zu zwey Octavbänden verkleinert, welches mir Käufer und Leser verdanken werden. In der Schreibart habe ich, mit Verzicht auf Zierlichkeit, nur auf einen das Original genau treffenden Ausdruck gesehen.

Der vortreffliche Verfasser hatte, nach so neuerlicher Erscheinung seines Werks, keine Nachträge, nur einige bemerkte Schreib- und Druckfehler mitzutheilen. Mit meinen Anmerkungen bin ich den Lesern nicht beschwerlich geworden. Interessante sind zu einem **Rinmann**, wenn er nach 40jähriger Erfahrung vom Eisen schreibt, nicht das Werk der Nebenstunden. Anfänglich gemachte Erläuterungen, machten folgende §. §. meist unnütz, und so blieben wenige unausgestrichen. Wenn übrigens mein Unternehmen recht vielen meiner Landsleute nützlich wird, so sehe ich meinen Wunsch und meine Hofnung völlig erfüllet.

St. Petersburg,
den $\frac{4}{15}$ Junius 1784.

Joh. Gottl. Georgi.

Innhalt

Innhalt der Paragraphen des ersten Bandes des Versuchs einer Geschichte des Eisens.

Erste Abtheilung

Von der Farbe des Eisens.

Zweyte Abtheilung.

Von der Schwere des Eisens.

26. In

Dritte Abtheilung.

Von der Wirkung des Magneten auf das Eisen.

Vierte Abtheilung.

Von dem Verhalten des Eisens in Wärme und Feuer.

Fünfte

Innhalt.

Fünfte Abtheilung.

Von der Geschmeidigkeit des Eisens.

Sechste Abtheilung.

Von dem Verhalten des Eisens mit andern Metallen.

Erster Abschnitt.

Verhalten des Eisens mit vollkommenen Metallen.

Versuch
einer
Geschichte des Eisens.

Erste Abtheilung.
Von der Farbe des Eisens.

§. 1. Von der äußern Farbe.

Man nimmt zwar zur Unterscheidung des Eisens von andern Metallen allgemein die lichtgraue Farbe seiner gereinigten Oberfläche an; da dieselbe aber viele Schattungen hat, und nach der innern Beschaffenheit und äußern Reinigkeit des Eisens lichter, dunkler, blaulicht rc. ist, so kommen die Mineralogen und Metallurgen selten überein, ob man sie grau, schwarzblau oder lichtgrau nennen solle. Um hierin etwas bestimmtes zu haben, will ich sie lichtgrau nennen. Die Farbe kann ohnehin kein vorzüglich Unterscheidungszeichen unter den Metallen seyn, deren Grundfarbe, Gold und Kupfer ausgenommen, überhaupt weiß ist, aber oft in blaulich, wie Bley und Zink, in gelb, wie Wißmuth, in roth, wie Nikel, in schwarz, wie Kobolt u. s. f. abweicht. Ueberhaupt ist das Eisen je lichter und weisser, je dichter, stahlartig und härter, oder auch kaltbrüchiger, und umgekehrt, je dunkler, blaulicher oder schwarzblauer, je weicher. Bekanntlich ist die weisse Farbe stärker oder schwächer, nachdem von der Oberfläche eines Körpers mehr, oder weniger Lichtstrahlen zurückgeworfen werden, und die Farbe fällt in dem Maaße mehr ins Dunkle, als die Lichtstrahlen mehr verschluckt werden. Es ist folglich natürlich, daß Eisen, welches die meisten Lichtstrahlen zurückwerfen kann, und also am weissesten ist, auch in seiner Zusammensetzung am dichtesten mit den wenigsten

ofnen Zwischenräumchen und am meisten metallisirt, auch frey von zu sehr oder zu wenig reduzirter Eisenerde (wenn man so sagen darf) seyn müsse, als welches zur dunklern Farbe beyträgt. Das dichteste Eisen muß auch in einem bestimmten Raum die meiste Materie enthalten und folglich dem Stahl in Schwere und Härte desto näher kommen, je weisser es ist. Die Erfahrung lehret, daß der dichteste, feinste und härteste Stahl auf der polirten Oberfläche, oder im reinen Bruch die weisseste Farbe hat, und ein geübt Auge unterscheidet an diesen Graden der Weisse die Art des Stahles, wenigstens unterscheidet es hartes Eisen und würklichen Stahl mit ziemlicher Gewißheit. Hiezu aber ist erforderlich, daß der Stahl neuerlich poliret sey, denn durch schwitzige Hände wird er, wie ich §. 228. zeigen werde, dunkler und zuletzt schwärzlich. Hierdurch veranlaßt beschreiben einige den Stahl als an der Oberfläche mehr dunkelgrau, welches nicht mit der Erfahrung einstimmt. Da aber rein kaltbrüchig Eisen wegen seiner Dichtigkeit und seines glatten und blanken Korns in der weissen und lichtgrauen Außenfläche dem Stahle sehr nahe kömmt; so siehet man, daß man durch die lichtgraue Farbe Stahl und solch Eisen allein nicht genug unterscheiden könne. Noch mehr sieht man dieses bey weissem, hartem grellem (Hårdsatt) Roheisen, welches durch Schleifen und Poliren auch eine recht weisse auf gelblich stossende Außenfläche annimmt, ohne die übrigen Eigenschaften schmeidigen Eisens oder Stahls zu besitzen. — Das Eisen, welches mit einer scharfen Feile rein gestrichen nicht nur weich und zähe, sondern auch eine gleichförmige lichtgraue Oberfläche hat, und ein fein gleichförmig Korn zeigt (wie es §. 2. c. beschrieben), kann mit Sicherheit zu polirten Arbeiten für das beste und reinste gehalten werden.

Gewöhnlich findet man die reine Oberfläche des geschmeidigen Eisens dunkler oder heller grau mit kleinen eingesprengten schwarzen Flecken oder Striemen, welches denn in Absicht seines Korns oder Bruches zu der fadenhaf-

ten

ten Art gehöret und zu polirten Arbeiten nicht taugt: oder es besteht auch aus lichtern oder dunklern, fast parallelen oder geschlängelten Adern, wie vom damascirten Eisen bekannt ist, da denn die weissesten Striemen gemeiniglich die härtesten sind. In der Zusammenfügung dieser Striemen findet man nicht selten schwarze Striche, die die Schmiede Fratt nennen, oft nur beym Poliren der Arbeit, wodurch der Schaden desto größer wird; oder es zeigen sich auch sogenannte **Kieselkörner** (Flintkorn) das ist, kleine, lichte, harte und scheinende Flecken, die die härtesten Feilen verderben, daher solch Eisen ebenfalls nicht zu dergleichen Veredlung gewählet werden muß. Noch mehr muß man hiezu das Eisen vermeiden, welches diese Fehler, **schwarze Flecken, lichte Striemen** und **Kieselkörner** zugleich hat. — Das kaltbrüchige Eisen mit polirter Oberfläche gleicht zwar, wie gesagt, dem feinsten Eisen; durch die Feile aber erkennet man das erste leicht, indem es das Ansehen einer spröden Metallcomposition im Bruch hat und feine milde, nicht wie zähes Eisen spitzige und scharfe Feilspäne giebt. Vergleicht man ein Stück Eisen und ein Stück Stahl, beyde auf der Scheibe polirt, so findet man gemeiniglich die lichte Farbe des Stahls auf **gelb**, und des Eisens mehr aufs **bläuliche** stossend, und letzteres desto mehr, je weicher es ist.

Ich erinnere wiederholt, daß was ich von der Farbe des Eisens und Stahls gesagt habe, von deren polirten und reinen Außenseiten zu verstehen sey. Will man von der Farbe auf die innere Beschaffenheit schließen, so müssen die Stücke zum Vergleichen auf einerley Art und zu gleichem Grade der Feinheit poliret werden, denn die Behandlung und Materialien beym Poliren können die Farbe sehr verändern.

§. 2. Vom Ansehen des Eisens im Bruch.

Mit mehr Sicherheit kann man von den Eigenschaften des Eisens aus dem frischen Bruch desselben urtheilen. Man findet dabey fast unzählbare Nuanzen von der meist

glänzenden Weisse zur dunkeln und bisweilen schwarzen Farbe. Man nehme hiezu die Verschiedenheiten des Eisens im Bruch in **Gewebe Korn** oder **Fasern**, so werden die Kennzeichen der Verschiedenheiten noch deutlicher. — Diese Kenntniß wird schwerlich aus Beschreibungen, am sichersten aber durch lange Uebung und Erfahrung erlernt. **Reaumür** (dessen Abhandlungen von Verwandlung des Eisens in Stahl) hat indessen durch Beschreibungen und Zeichnungen die Verschiedenheiten der Farbe und Textur des Eisens deutlich zu machen gesucht. Hier bemerke ich überhaupt, daß das Eisen nebst den angeführten Verschiedenheiten der Farbe auch in Zusammensetzung seiner Partikuln **körnigt**, **fadenhaft** oder auch von Körnern und Faden **gemengt** angetroffen werde.

1. Körnigtes Eisen ist

a. **Grobkörnigt** mit groben vieleckigen Körnern, die spiegelnde Flächen haben und treppenweise zusammengefügt sind, deren Farbe ins blauliche spielt.

Solch Eisen hält man überhaupt für **kaltbrüchig**, wobey jedoch auch andere Umstände eintreffen müssen. Die Größe der Körner wird zwar beym Schmieden des Eisens in dünne Zaine etwas vermindert, man kann sie aber dennoch immer zu den groben zählen; da sie durch kein Schmieden, Gerben oder Würken, Wellen oder Cementiren weiter verändert werden. Am unsichersten wird dieses Kennzeichen der Kaltbrüchigkeit durch **gebrannt Eisen**, welches entsteht, wenn das Eisen nicht mit gehöriger Aufmerksamkeit gewellet und dabey nicht hinreichend mit Schlacke bedeckt wird. Aber außerdem, daß solch gebranntes Eisen nur stellenweise in ein oder andern Stangen gefunden wird, fällt dessen Farbe mehr ins Weisse und die glimmernden Körner sind mehr blätterig als bey kaltbrüchigem Eisen. — Noch schwerer ist kaltbrüchig Eisen vom rohen oder schlecht bearbeiteten Eisen zu unterscheiden, welches ein grobes schimmerndes Korn, doch meistens mit fadenhaften Gefüge zugleich zeigt. Die Farbe ist doch etwas dunkler,

als

ls des kaltbrüchigen. — Hiernächst gleichet auch, nicht
:hr hartgebrannter und noch ungereckter Stahl, dem
altbrüchigen Eisen ziemlich; bey genauerer Betrachtung
ber, und besonders durchs Mikroskop, findet man das
Korn in diesem Stahl nicht so polirt und glatt, wie im
altbrüchigen Eisen, sondern gleichsam mit kleinen Za-
ken besetzt, wenn es nemlich von gutem Eisen gemacht
worden. Der hartgebrannte Stahl hat über dieses eine
nehr matte und weißgelbe Farbe, dagegen das kaltbrü-
hige Eisen mit schimmernden blanken Körnern ins Blaue
pielt.

b. **Großkörnigt** (Grangrynig) mit blaulicher oder
unkler Farbe schimmernd, mit weniger eckigen, aber
nehr schuppenartigen Körnern. Dieses Gefüge und
Farbe bezeichnet schwaches Eisen, das jedoch dem Zerbre-
hen etwas mehr als kaltbrüchiges widersteht.

c. **Großglimmerig** (grangnistrig) von silberweisser
Farbe mit unordentlichen, gleichsam zackigen Körnern, die
oeder vieleckig, noch schuppig sind. Dieses sind gemei-
niglich Zeichen des besten, dichtesten und gleichförmig-
ten Eisens, welches durch die Feile die reinste Oberfläche,
rey von helleren und dunkelern Strichen und harten Kör-
nern erhält, wodurch so viel gefeilte Arbeit verdorben
wird. Es hat auch die Eigenschaft sich in fadenhaft Ei-
en zu verkehren, wenn es zu dünnen Zainen geschmiedet
wird. Bisweilen findet man auch dieses Eisen so fein,
als **matt gesotten Silber** ohne merklich Korn, in Adern
mit eingestreueten Körnern von andern Eisen. Dieses
kann man für das vollkommenste halten, man wird es aber
eider nie allein oder ohne Beymischung von andern Ei-
enarten antreffen.

d. **Feinkörnigt** ist eigentlich Stahl oder stahlartig
Eisen von grauer Farbe. Je mehr dessen Farbe auf weiß
oder aufs gelbliche stößt, und je feineres Korn, desto
härter ist es. Hiervon weiterhin.

2. Fadenhaft Eisen.

Es widersteht kalt dem Zerbrechen sehr oder knickt an verschiedenen Stellen ein, ehe es bricht. Im Bruch zeigt es Zacken und Faden. Man theilt es in

a. Kurzfadeniges. Es ist schwärzlich und giebt im Bruche sehr kurze Zacken. Man hält es für sehr weich und geschmeidig, es soll aber dem Bruche und der Abnutzung nur mäßig widerstehen.

b. Langfadeniges zwar dunkler, doch etwas lichterer Farbe. So sieht rothbrüchig Eisen aus, welches mit dieser Unart im kleinen Grade das zäheste ist, und sich mehrmal hin und wieder biegen läßt, ehe es abbricht, daher es für grobe Arbeiten zu den guten Eisenarten gezählet werden kann.

c. Blätterig Eisen scheint von fadenhaften Blättern zusammengesetzt, und ist lichtgrau. Es hat die Tugend des vorhergehenden in der Stärke, aber nicht dessen Fehler des Brechens unter dem Hammer, daher diese blättrige Beschaffenheit, zähes, gutes Eisen zu bezeichnen pflegt, und also das beste unter den fadenhaften ist. Es hat aber mit dem Eisen dieser Klasse gemein, daß es beym Poliren Stellen, denen die erforderliche Dichtigkeit fehlt, zeigt.

3. Gemengtes Eisen.

Es ist von ungleicher, dunklerer oder hellerer Farbe, mit mancherley Veränderungen des Korns, der Faden und Lamellen, so daß man bisweilen in einem Bruche alle, oder wenigstens zwey oder drey Veränderungen der Grade der Farbe und Feine bemerken kann. — Von der Art ist unser meistes Eisen, besonders wo mehrere Erzarten zugleich verschmolzen, oder noch mehr, wo verschiedene Roheisen in denen Hammerschmieden verarbeitet werden, oder wo die Schmiede nicht verstehen oder nicht angehalten werden, auf vollkommene Produktionen zu sehen. Man kann indessen bey der gewöhnlichen Verfahrungsart und üblichen Haushaltung von keinem Hammerschmiede

schmiede verlangen, daß jede Eisenstange der andern im Bruche ganz gleich sey.

§. 3. Anmerkungen über die Kenntniß des Eisens an der Farbe und dem Korn.

Bey Gelegenheit der Stahlbereitung §. 272. wird von dem Nutzen der Kenntniß des Eisens aus Farbe und Bruch mehr gesagt werden. Hier muß ich doch etwas anführen, damit man mit einiger Sicherheit von der Farbe und dem Ansehen des Eisens im Bruche von seinen Eigenschaften und der darauf beruhenden Tauglichkeit zu so verschiedenem Gebrauch möge urtheilen können. Hierbey ist folgendes in Acht zu nehmen:

a. Um die Verschiedenheit des Eisens in Farbe und Korn richtig bemerken zu können, muß das Stück 1 Zoll oder darüber im Durchmesser haben; denn bey stärkerer Ausreckung wird entweder das Gewebe verändert, oder es kann auch kein Querbruch geschehen.

b. Man haue die Stange an einer Seite mit einem Meissel etwas ein, und schlage sie an dieser Stelle quer ab, denn das Hin- und Herbiegen im Brechen verändert das Ansehen des Bruches.

c. Man muß die zu untersuchende Stange an mehr Orten brechen: denn oft zeigt ein Bruch eine Mischung von fadenhaftem, blätterigem Korn, und eine andere Stelle nur etliche Zoll von der ersten, ein blos durch die Farbe oder Feinheit verschiedenes einförmiges Korn.

Wenn sich in einem Stücke Eisen das Dichtere und Feinere an einer Kante hält, so pflegen die Künstler für feinere Arbeiten solch gutes Eisen abzusondern, damit nicht schlecht Eisen ihre Arbeit schlechter mache. Von den Kennzeichen des Eisens sehe man meine Abhandlung von Veredlung des Eisens und Stahls, 1772. und hier §. 82.

§. 4. Von der Farbe des Roheisens.

Was im vorigen vom geschmeidigen Eisen angeführt worden, kann auch in Absicht der Farbe vom Roheisen

gelten. Je dunkler und schwärzlicher das Roheisen aussen und im Bruche ist; je weicher findet man es. Roheisen von dunkelgrauem oder schwärzlichem Bruch und grobglimmerndem Korn ist zwar nicht so zähe; aber gegen Meissel und Feile fast so weich, als geschmiedet Eisen; je weisser dagegen im Bruch, je härter, und oft mehr als der härteste Stahl. Polirtes Roheisen ist von polirtem Stahl, bey seinem gelblichen Glanz an der Farbe, nicht wohl zu unterscheiden. Weiß, feinkörnig Roheisen nimmt die Politur des Stahles fast ganz an, und läßt sich zu mancherley anwenden. Die gegossenen **Plätteisen** übertreffen oft die geschmiedeten an Ansehen und Nutzen; sie werden von den Bolzen gleicher und länger erwärmt. — Wahrscheinlich werden auch von demselben **Stahlspiegel** am leichtesten und besten verfertigt werden können, wo man nicht Rost fürchtet, dem doch durch eine Beymischung vorgebeugt werden könnte. In Schottland macht man in Karrons Fabrik viele wie Stahl polirte Gußwaare.

Im Bruch zeigen sich diese Farbenänderungen mit allen ihren Schattirungen von schwarz zu weiß, und vom gröbsten schwarzen Korn zur spiegelblanken Dichtigkeit. Diese Verschiedenheit der Farbe und des Korns, zeigen, wie gesagt, die eben so verschiedenen Grade der Härte; aber von der Farbe des Roheisens auf das daraus zu erwartende Stangeneisen schließen zu wollen, ist unsicher, denn die Farbe ist meistens zufällig und beruht entweder auf dem Grade des Feuers beym Schmelzen, oder dem schnelleren oder langsameren Abkühlen des Roheisens. Oft aber liegt die Ursach der Farbe des Roheisens in den Erzen und in diesem Fall kann man mehr daraus schließen. Der größeste Theil unserer so genannten Dürrstein- oder Blutsteinartiger Erze giebt lichtgrau Roheisen, welches immer gutes, weiches Stangeneisen vorher verkündigt. Stoßen aber die Erze auf rothbrüchig, so erhält man schwerlich anders als weisses Roheisen, wo nicht die Erze im Verhältniß mit vielen Kohlen durch den Hohenofen gegangen sind.

Die

Die weisse Farbe hat ebenfalls viele Abänderungen, welches sich bey Vergleichung mehrerer Stücke am besten zeigt. Ist diese natürlich und nicht durch schnelle Abkühlung verursacht, so findet man gewöhnlich, daß, wenn sie auf gelb stößt, sie eine rothbrüchige Eisenart anzeigt, besonders wenn dabey das Gewebe ungleich ist; je mehr aber die weisse Farbe des Roheisens ins blauliche fällt, und je spiegelnder die Textur, je besser Stangeneisen ist zu erwarten. Das erstere gleicht in der Farbe mehr dem Wismuth und das letztere dem Zink.

Noch etwas mehr von der Verschiedenheit der Farben des Roheisens wird in der zehenten Abtheilung vorkommen. Weitläuftiger handelt Reaumür (L'art d'adoucir le Fer fondu) hievon. Herr Jars (metallurgische Reisen aus dem Franz. von Gerhard. 8. 1777.) giebt zu, daß die Farbe und innere Organisazion des Roheisens nicht immer die innere Reinigkeit anzeige und daß das weisse Roheisen, welches für minder rein gehalten wird, eben so frey als das graue von fremden Beymischungen seyn könne. Herr v. Reaumür dagegen sucht zu beweisen, daß das weisse Roheisen das reinste sey, da alles graue Roheisen weiß werde, wenn man es ein oder mehrmal umschmelze. Hr. Jars schmolz von ein und demselben Roheisen in zwey gleichen Tiegeln in gleichem Feuergrade, gleich lange. Das geschmolzene Roheisen, welches gleich in eine dünne platte Form gegossen ward, erschien hart und weiß; das andere Eisen, welches im Tiegel im Ofen blieb und langsam erkaltete, war grau, fast schwärzlich, weich und halbschmeidig geworden. Hieraus schließt er: daß grau Roheisen blos durch schnelles Abkühlen zu weissem und hartem Eisen werde. — Ich habe diesen Versuch richtig gefunden; man muß aber von demselben nicht schließen, daß alles weisse Roheisen durch schnelle Abkühlung entstanden sey, denn aus dem folgenden wird man sehen, daß hier Ausnahmen statt haben. Indeß ist zu bemerken, daß wenn weiß Roheisen dadurch entstand, daß gute Erze in zu großer Menge gegen die Kohlen dem

hohen Ofen aufgegeben worden, und solchergestalt als Grell Roheisen (Hårdsatt) erscheint, es wohl seyn könne, daß eine sehr geringe Menge fremde glashafte Materie darinn eingemischt werde. Fällt aber das Roheisen wegen des unterlassenen, oder übeln Röstens, oder rothbrüchiger Erze weiß, so kann es durch kein langsam Abkühlen in grau gar Roheisen (Nödsatt) oder weich Roheisen verändert werden, sondern es bleibt weiß und hart, es kühle nach dem Schmelzen schnell oder langsam ab.

§. 5. Wie die Farbe des Eisens durch das Feilen gefunden werde.

Die rechte Farbe des Eisens kann an seiner Oberfläche durch das Anlaufen in der Hitze, durch fressende Dinge oder Rost verändert und verborgen werden, wovon in der 4ten Abtheilung mehr vorkommen wird. Vorher wollen wir aber sehen, wie die rechte Farbe des Eisens entblößt dargestellet werde, wozu die **Feile** das üblichste Werkzeug ist, von deren Verfertigung §. 280. gehandelt werden soll. Hier etwas von deren Gebrauch.

Eisen, welches man der Feile unterwerfen will, muß so zubereitet werden, daß es seinen Glühspan leicht fahren lasse und möglichst weich sey. Wie dieses zu erhalten, soll §. 72. 73. gezeigt werden. Ein mäßiges Glühen des Eisens im Feuer blos für sich, oder mit Zusatz ist die Hauptsache beym Weichmachen. Die erste Arbeit ist denn die Wegschaffung des Glühspans, der oft die Feilen sehr angreift, daher man anfänglich alte oder verdorbene Feilen nimmt. Wenn es die Umstände verstatten, so ist es für den Feilschmidt sehr erleichternd, wenn man zu Anfange das Gröbste der Aussenfläche und ihre Unebenheiten durch Schleifen wegnehmen kann.

Man hält wohl sonst das Feilen für mehr Arbeit als Kunst; wo aber ebene Flächen erforderlich sind, erfordert es eine von Jugend an geübte Hand. Die Striche von groben Feilen nimmt man mit feinen Feilen weg, und damit man diese nicht durch die gröbern Späne ver-

derbe

derbe, so bestreicht man blos flache Feilarbeit vorher mit Baumöl. — Bey vielen Arbeiten erleichtert man sich die Mühe durch Stahlräder, deren Ränder als Feilen gehauen sind, und die horizontal, oder vertikal durch Triebwerke vom Wasser oder Händen bewegt werden. So spitzet man zwanzig und mehr Nähnadeln zugleich. Es haben noch viel ähnliche Anwendungen solcher bewegter Feilen statt. In der Gewehrfabrik in Söderhamm und Orebro sieht man sehr vortheilhafte Einrichtungen für den Gebrauch der Feilen bey runden und flachen Sachen, Flintenläuffen, Sägenblättern 2c. Zu solchen Arbeiten müssen die Feilen nicht wie gewöhnlich, sondern mit dreykantigen Reiffeln gehauen seyn, die Winkel von ungefähr 45 Gr. machen, damit die aufstehenden scharfen Kanten beym Hin- und Rückgange Eisen schneiden, und doch die Feilspäne, wie es bey gemeinen Feilen unvermeidlich wäre, der Arbeit nicht schaden könne. Zur Abführung des Feilspans und Verhinderung der Hitze muß immer Oel aufgestrichen werden.

Die nähere Beschreibung solcher Maschinen, und die Handgriffe beym Feilen schöner Arbeiten gehört nicht hieher, doch will ich nur dieses erinnern, daß die Arbeit sehr erleichtert würde, wenn man von gröbern Sachen die Unebenheiten und eingeschlagene Glühspäne gleich nach dem Schmieden, wenn das Eisen noch braunroth oder heiß ist, mit einer groben Feile oder so genannten Eisenraspel wegnehme, weil die Feile auf warm Eisen doppelt so stark als auf kaltes wirkt. Schlaue Schmiede wissen auch dieses zu nutzen, doch ist die Sache weit weniger im Gebrauch, als sie es verdient.

§. 6. Vom Schleifen.

Mit großer Ersparung der Zeit, Kosten und Arbeit kann man die rechte Farbe des Eisens durch das Schleifen auf runden Steinen, welche vom Wasser bewegt werden, darstellen. Keine Feile kann die Oberfläche des Eisens so schnell wegnehmen, als ein Schleifstein und die

Abnutzung der Steine ist mit der Abnutzung der Feilen in Absicht der Kosten kaum zu vergleichen. Noch größer ist der Unterschied des Schleifens und Handfeilens; ersteres kann ein Arbeiter ohne Ermüdung lange verrichten, das Handfeilen aber hält der stärkste Arm nicht lange aus. Wenn also gefeilte Arbeit mit Vortheil und den geringsten Kosten gemacht werden soll, so muß ein vollkommen Schleifwerk mit Wasserrädern nicht fehlen. Die mehresten flachen oder runden Eisenwaaren können ganz oder doch zum Theil durch einen geschickten Schleifer gereinigt und vorbereitet werden, besonders wenn man vertikale und horizontal lauffende Schleifsteine von 4 Zoll, bis 2½ Fuß im Diameter hat, und deren Ränder nach Erfordern platt, erhaben, schrege oder gereifelt sind. Wenn man die Handgriffe der Stein- und Glasschleifer sieht, die mittelst kleinerer und größerer Scheiben mit aufgestrichenem Schmirgel oder andern starkreibenden Pulver Glas und Steine nach Wohlgefallen bilden; so wird man finden, was für Ersparung und Vortheil vom Schleifen der Eisen- und Stahlwaaren durch Wasserkraft zu erwarten wäre. Unter den polirten Eisen- und Stahlarbeiten voriger Zeit findet man viele Zierrathen von Blumen u. dgl. die nach der Art der Glasschleiferey sehr schön und theils in ihren Vertiefungen vergüldet sind.

Bekanntlich geschieht das grobe Schleifen blos mit Sandsteinen; ob aber gleich an vielen Orten Schwedens solche Schleifsteine brechen, so weichen doch, so viel mir bekannt ist, alle den aus England kommenden in der mäßigen und gleichförmigen Härte und dem scharfen, gleichen Korn. In Nerike brechen sie groß, von grobem und theils ungleichem Korn, auch oft zu hart, daher sie nicht angreifen. Die von Orsa werden besonders für Schneidezeug für die besten gehalten, sie brechen aber nur klein und bald zu fein, bald zu hart. Wer uns im Reiche einen Steinbruch zeigen könnte, der unsern feinen Eisen- und Stahlfabriken Schleifsteine von Güte der englischen lieferte, verdiente eine ansehnliche Belohnung.

Außer

Außer der vorsichtigen Wahl der Schleifsteine und der soliden Anlage des Schleifwerks in Absicht der Stärke und des Getriebes, ist viel daran gelegen, daß sich alle Schleifsteine nach dem Verhältniß ihrer Größe schnell genug drehen. Nach Polhems Regel muß ein Stein in der Zeit, daß ein Pendul von der halben Länge des Durchmessers des Steins zwey Schwingungen macht, einmal herumlaufen. Ein Stein also von zwey Ellen im Durchmesser würde in der Zeit, daß ein Pendul von einer Elle 80 Schwingungen hin und zurück macht, 40 mal herum gehn. Mit dieser Geschwindigkeit aber sind die Schleifer nicht zufrieden, sondern verlangen, daß die größesten Steine in einer Minute wenigstens 60, und die kleinsten 180 mal herum laufen. Die Baumeister verschaffen den Steinen diese Geschwindigkeit durch Drillräder und umlaufende Schnüre, dadurch auch mehrere Steine von demselben Wasserrade bewegt werden können. Die plane Schleiferey durch Hin- und Rückschieben der Steine ist wegen der großen Langsamkeit durchaus verwerflich.

Man sagt, daß sich die Härte und Sprödigkeit der Schleifsteine verbessere, wenn sie ein Jahr in der Jauche von Pferdemist liegen; es verdient versucht zu werden.

§. 7. Vom Scheuern.

Wenn die Farbe fertiger Eisenwaaren durch Rost oder Schmutz verdunkelt wird, reibt man sie gewöhnlich mit feinem Schleifsteinmehl, oder Kleinschmidtsschlacken. Der Leichtigkeit wegen aber kann man Scheuerstöcke von Eichen- oder anderm Laubholze haben. Diese Stöcke umwinde man mit Riemen von Hirsch- oder Semischleder, bestreiche sie mit Tischlerleim und staube denn, ehe sie trocknen, auf einige fein durch Flor gesiebtes Kristallglas, auf andere gröberes und auf noch andere feingeschlemmten Schmirgel, so viel nur haften will. Mit diesen Stöcken kann man den Rost behende wegnehmen. Weniger feine Arbeit reibe man blos mit dem mit Glas bepu-

bepuderten Scheuerstock trocken ab. Hat sich der Rost tief eingefressen, so bestreiche man die Stellen mit Pottasche, die an der Luft zerflossen, wasche sie nach etlichen Tagen mit warmen Wasser ab, reibe sie mit dem groben Stock, feine Waare aber mit dem feinen Schmirgelstock und polire sie denn wieder (§. 8.).

Die Kunstbücher beschreiben einen **Scheuerstein** aus feinem Schmiedesinter, Ruß, Schmirgel und Bimsstein mit Leim zur Masse, und diese zu einem Kuchen geformt. Bimsstein allein ist fast besser, oder, wo Kunst angewendet werden soll, so mache man aus feingesiebten Bohrspänen von Roheisen aus Stückgiessereyen, feinem Schleifsteinmehl, oder für feinere Waaren feinem Schmirgel, dem Maaß nach gleiche Theile, mit Wasser, in welchem etwas Alaun und Kochsalz aufgelößt worden, eine Masse, und bilde Klumpen daraus, die in feuchter Luft unterm Dach in 3 bis 4 Wochen fast steinhart werden. Man glühet sie denn langsam und bedienet sich ihrer hernach mit etwas aufgesprengtem Wasser zum Eisenscheuern. Beym Gebrauch ist Seifwasser wegen des alkalischen Salzes dem gemeinen Wasser noch vorzuziehen.

§. 8. Vom Poliren.

Die rechte Farbe des Eisens und Stahls wird am meisten dadurch erhöhet, daß man sie nach Entblößung ihrer nackten Oberfläche durch Feilen und Schleifen, durch die **Politur** zum spiegelnden Glanze bringt. In vorigen Zeiten ward das Eisen, statt des Polirens, durch blosses **Schaben** mit einem scharfen Stahl, das noch bey Metallarbeitern gebräuchlich ist, geglättet. Ich habe Chinesische Balbirmesser gesehen, die blos durch Schaben dünn und scharf gemacht waren, auch sieht man bisweilen alte Schwedische Flintenläuffe, die nur mit dem Schabestahl poliret sind. Da aber die Sachen dadurch woligt, rissigt und wenig glänzend werden; so ist der Schabestahl ganz ab, und der **Polirstahl** in dessen Stelle gekommen.

Rohe

Rohe Polirung.

Ungehärtet Eisen und Stahl kann durch eine geübte Hand blos mit dem **Polirstahl** von allen Feilstrichen befreyet, und schön glänzend gemacht werden. In einigen Fällen kann dieses durch **Blutstein** oder **Achat** ebenfalls geschehen Der Polirstahl aber ist simpler und läßt sich in die bequemste Gestalt bringen. Er muß von dem allerfeinsten Stahl und so gehärtet, als es für die besten Feilen möglich ist, seyn; er muß auch gleich gerundet, geschliffen und auf das beste polirt seyn.

Die Polirung mit demselben nennet man gemeiniglich die rohe **Polirung** und geschieht bekanntlich auf die Weise, daß eine geübte und starke Hand durch gleiche Striche mit dem Polirstahl alle Feilstriche niederdrückt und dadurch eine glänzende Oberfläche zuwege bringt. Einige Schmiede befeuchten die Sachen unter dieser Arbeit mit Seifwasser oder Speichel, dadurch wird aber das Rosten befördert. Man reibe den Polirstahl oft gegen ein auf Holz geleimtes und mit Eisensafran bestreuetes Leder und mische denn die Sachen mit einem trocknen, reinen, oder mit feiner Kreide, Zinnasche oder Eisensafran bestreueten Lappen wohl ab. Um mehr Handkräfte anwenden zu können, versehen die Polirer den Polirstahl mit Handhaben.

Verlangt man mit dem Poliren eine braune, dunkelgraue, schwärzliche oder blaue Farbe, so erwärme man die Arbeit über einem heissen Eisen oder Kohlen, bis sie blau anläuft und reibe sie unter Erhaltung der Wärme mit dem Stahl, bis sie eine gleiche Farbe und den erforderlichen Glanz erhält. Man nennet dieses Poliren auch **Bruniren** und nutzt dabey oft statt des Stahles den **Blutstein** oder **Achat**. Bey wohlgeschliffenen und den mit Schmirgel und Oel abgeriebenen, hierauf mittelst eines Kreidelappens vom Fett befreyeten Sachen, glückt diese Politur am besten, die auch dem Rost länger, als blos angelauffene Sachen widerstehen. Sie hat aber, wie gesagt, nur bey ungehärteten Sachen statt und scharfsichtige Augen finden die Arbeit immer wogig, randig oder flammigt.

Feine

Feine Polirung.

Die rechte **feine Politur** geschieht blos und immer mit feinen, angreifenden Pulvern, besonders bey gehärtetem Eisen und Stahl, welche eines spiegelnden Glanzes fähig sind. Es kömmt hiebey auf die Güte der Polirpulver an; die besten wirken in der kürzesten Zeit und mit der geringsten Arbeit am vollkommensten. Das erste Polirpulver soll die Striche der Feile und des Schleifsteins, feiners die Striche des groben Pulvers und das feinste alle Striche so wegnehmen, daß ein gutes unbewafnetes Auge keine mehr erkennet. Der Bimsstein und andere Mittel älterer Kunstbücher sind mit Recht, 1) durch feinen und gröbern **Schmirgel**, 2) **levantischen Wetzstein**, 3) **Zinnasche**, 4) **Crocus Martis** und 5) **rothen Blutstein**, als jetzo übliche Polirpulver aus dem Gebrauch gekommen.

Die Hauptsache bey aller polirter Arbeit bleibt immer **dichtes, gleichförmig gehärtetes Eisen oder Stahl** von feinem Korn. Ueberhaupt findet man unter den **Eisensorten** das **Körnigte** am besten (§. 2. c.); ihm folgt das **Kaltbrüchige**. Auserlesener **Brennstahl** ist auch besser, als gehärteter oder geschmiedeter; unter allen aber behält der englische **Gußstahl** den Preis, weil er am dichtesten ist, und auch in der kürzesten Zeit, mit der wenigsten Mühe die vollkommenste Politur und einen spiegelnden Glanz annimmt. **Rothbrüchig**, zähes, blättrig und fadenhaft Eisen, oder solches, welches im Bruch zackig und körnigt erscheint, ist für eine hohe Politur weit weniger nützlich.

§. 9. Von der Zubereitung der Polirpulver.

1. Schmirgel.

Die beste Art dieses bekannten Eisenerzes ist im Bruche bläulich oder schwarzgrau, schwer, und giebt mit Stahl Funken, welches letztere für die Anwendung zum Poliren ein sicher Zeichen ist. Er läßt sich schwer zerpulvern

pulvern und wird im Brennen bräunlich, verliert aber dadurch an seiner Schärfe. Der schlechtere Schmirgel besitzt vielen weissen oder rostigen Glimmer, den man durch Schlemmen absondern muß.

In England bedient man sich blos des levantischen Schmirgels, und versendet ihn pulverisirt nach andern Ländern, als folgende Sorten: 1) **Korn Emery**, feinem Streusande ähnlich, 2) **Fein Korn**, etwas gröber, 3) **feiner Schlämmschmirgel** (Flower Emery,) sehr fein und zum Wegnehmen der Feilstriche am gebräuchlichsten, 4) Der **feinste Schlämmschmirgel** wird nachher gebraucht, und macht die Arbeit so glatt, daß ihr nur noch der Glanz fehlt.

Die Erfahrung hat mich belehrt, daß die englischen Schmirgelarten unzuverläßig sind, daher ich darauf dachte, mir selber recht feinen Schmirgel zu bereiten. **Herr Baumer** sagt, daß Schmirgel auch in Schweden häufig bräche; unter mehreren hunderten verschiedener Eisenerze aber ist mir kein wahrer Schmirgel vorgekommen. Granatgestein gleicht Schmirgel sehr, hat aber bey weiten nicht ein so schneidend Vermögen. Der levantische behauptet den Vorzug vor allen andern Arten. Man zerschlage ihn auf einer starken Gußeisenplatte recht fein, siebe ihn durch Flor und schlämme ihn ab. Durch das Schlämmen erhält man drey Sorten, die für alle Arten des Schleifens hinreichen.

Beym Schlämmen übergießt man den gesiebten Schmirgel in einem glasurten Gefäß mit Wasser, rühret ihn damit wohl durcheinander und neigt das getrübte Wasser nach 2 Secunden in ein ander glasirt Gefäß. Wenn sich nach $\frac{1}{2}$ Minute das Gröbere gesetzt hat, neigt man das noch Schwimmende in ein ander Gefäß. Nach etwa 3 Minuten gießt man das noch übrige auf dem Satze in ein besonder Gefäß. So fährt man fort, bis alles Schmirgelpulver geschlämmt ist. In jedem Gefäß sondert man, wenn sich alles zu Boden gesetzt hat, das Wasser ab, und trocknet das Pulver. Außer dem

gröbern Rest in dem Mischgefäß, den man von neuen feiner zerpulvern und schlämmen, oder auch als **Kornschmirgel** auf groben Polirscheiben gebrauchen kann, erhalte ich auf diese Art drey Sorten, feinen, feineren und den feinsten **Schlämmschmirgel**. Ist der Schmirgel mit Glimmer vermischt, so zerpulvert man ihn zuerst gröblich, scheidet den Glimmer im Sichertroge ab, und verfährt denn mit dem Nachbleibsel, wie eben gesagt worden. Andere Stahlarbeiter machen ihre Schmirgelsorten durch bloßes Sieben durch doppelten und einfachen Flor, und denn durch Haartuch, das Schlämmen ist aber offenbar besser. Zum Poliren der Klingen, Messer und andern gemeinern Sachen hat man in Polirmühlen Einrichtungen, mittelst welchen der Schmirgel durch Wasserkraft auf Steinen naß fein gerieben wird, da man ihn denn ohne Sieben, mit Rüböl angemacht, verbraucht.

2. Levantischer Wetzstein.

Ist gemeiniglich von blaßgelber Farbe, gegen das Tageslicht gehalten, in dünnen Kanten halb klar und den Uhr- und Instrumentenmachern sehr bekannt, von welchen er sehr gesucht wird, weil es der beste **Oelstein** zum Schärfen der Grabstichel, Scheermesser u. s. f. ist. Man kann ihn beym Poliren des harten Stahles mit großem Vortheil zum Wegnehmen der Striche in der Form eines Steines zunächst vor dem feinsten Schmirgel gebrauchen. Besonders ist er zu kleinen Stäben oder Leisten geschnitten bey krauser Arbeit, bey welcher der Polirstock nicht anwendbar ist, sehr nützlich. Auf größern Flächen aber nutzet man ihn als Pulver, und reibt ihn auf einer Stahlplatte fein; auch kann man ihn abschlämmen. Reibt man ihn auf einer gläsernen Reibeplatte, wie sie die Mahler haben, mit Baumöl, so ist er zum Poliren ohne weitere Zubereitung brauchbar.

Solchen Wetzstein habe ich in Schweden bey Borgskogsnäs, im Kirchspiel Grythütte und in Nerike bey den alten Silbergruben bey Glantshammer in hinreichender

Menge

Menge und von erforderlicher Güte gefunden. Es kömmt nur darauf an, daß man Stücke aussucht, welche von feinen Quarzadern und Körnern frey sind, die er oft hat und durch die er zum Schärfen der Scheermesser ꝛc. und zum Poliren ungeschickt wird.

3. Zinnasche.

Von derselben hat man zwey Sorten, gelbliche und weisse. Die gelbliche kommt meistens unter dem Namen Putty aus England, und soll aus 3 Theilen Zinn und 1 Theil Bley kalzinirt seyn. Ungefähr von solchem Halt ist auch die Zinnasche, welche unsere Zinngiesser vom schmelzenden Zinn schäumen. Die Englische Putty ist so wie sie kömmt, nicht brauchbar, sondern macht auf dem Stahl Risse. Man muß sie daher in einem eisernen oder nicht glasirten irdenen Gefäß von neuen stark glühen, mit Wasser kochen und dieses abneigen, sie denn trocknen, fein reiben und wie den Schmirgel schlämmen, doch bereitet man sich blos eine einzige feine Sorte.

Die weisse Zinnasche macht man von feinem Zinn. Man hält es in einem Gefäß wider einfallende Kohlen bedeckt oder unter einer Muffel schmelzend, so daß es roth glühet. Die Oberfläche bedeckt sich dabey mit weissem Kalk oder Asche, die von Zeit zu Zeit mit einem eisernen Haken abgezogen wird, bis sich alles Zinn in Asche verwandelt hat. Man wäscht sie mit warmen Wasser und schlämmt sie wie die gelbe. Es ist besser, wenn man zum Waschen statt Wasser schwachen Brantwein nimmt. Solche reine weisse Zinnasche ist meines Erachtens von besserer Wirkung, als die bleyhaltige. Setzt man unter dem Schmelzen etwas Schwefel zu, so geht die Kalzination geschwinder von statten. Man kann auch bey den Färbern Zinnkalk durch Säure zerfressen erhalten, ausserdem aber, daß er dem gebrannten im Poliren nachsteht, hat er immer verborgene Säure, die sich in die Zwischenräumchen des Stahles legt und den Rost befördert.

4. Eisensafran, oder Crocus Martis.

Es ist in Rost verwandeltes Eisen oder Schlacke und kann auf verschiedene Weise gemacht werden. Die Apotheker bereiten zweyerley Eisensafrane und nennen sie nach ihrer Heilkraft Crocus Martis adstringens und den andern Crocus Martis aperiens. Der erste ist blos verbrannt Eisen. Man bekömmt ihn, wenn man Eisenfeilspan so lange und unter öftern Umrühren glühend erhält, bis er beym Zerreiben ein braun Pulver giebt. Eben solchen Crocus erhält man auch von dem Eisen in den Oefnungen der Glühofen, welches nach und nach zu solchem Pulver verbrennet und gesammlet werden kann. In den Schwefelhütten verbrennen die gegossenen eisernen Retorten ganz und man kann den Crocus unter der Benennung **Krukmars** liespfundweise haben. Der gemeine Schmiedesinter oder Hammerschlag ist wenig schlechter, besonders wenn man ihn noch etwas stärker brennet.

Der Crocus Martis aperiens ist reiner Eisenrost, den man von Eisenfeilig, der mit Essig befeuchtet der offenen Luft so lange ausgesetzt wird, bis alles, oder doch das meiste in Rost verwandelt worden. Man gebraucht ihn auch zum Poliren, er ist aber zu weich, und daher entbehrlich.

Nach der Theorie kann man nicht vorher sagen, ob der Safran von Eisen oder Stahl besser seyn werde. Nach der §. 62. 2. angezeigten Erfahrung aber findet man, daß Stahl unter dem Glühen merklich härtere und dichtere Schlacken, als weiches Eisen giebt, und also vor dem letztern den Vorzug verdient. Ich habe daher mit Erfolg versucht, was **Perret** (Description de l'art des Couteliers,) **Geuns** und andere anführen. Ich schmolz Stahlfeilig und kleine Stahlbrocken mit ohngefähr doppeltem Gewicht Schwefel, so daß der Stahl im Tiegel weiß glühete und goß es, wenn alles floß, auf eine reine Eisenplatte. Diesen von den Bergleuten sogenannten **Roh-**

stein

stein (Skärsten) zerkleinte ich wie Grütze, und röstete ihn unter einer Muffel oder anderer Beschützung wider Asche und Kohlen in einem flachen, nicht glasirten irdenen Geschirr. Wenn er etliche Stunden braunroth glühend erhalten worden, verträgt er größere Hitze, ohne sich zu klümpern. Wenn er denn auch keinen Schwefelgeruch mehr giebt, lasse ich ihn im Ofen erkalten. Diesen röthlichen Eisensafran zerreibt und schlämmet man, wodurch er zugleich von der Schwefelsäure befreyet wird. Der nun geschlämmte Crocus giebt für sich, oder nach Herrn **Perrets** Weise mit dem dritten Theil weisser Zinnasche vermischt dem Stahl nach vorheriger Feinschmirgelung die beste Glanzpolitur, die noch erhöhet wird, wenn man den Crocus mit starken Brantwein gemischt anwendet.

Einige Stahlarbeiter bedienen sich des **Todtenkopfs von der Destillation des Eisenvitriols** (Colcotar Vitrioli), welches nicht anders als fein kalzinirter Eisenrost oder Ocher ist. Da man ihn aber nur mit vieler Mühe von seiner Vitriolsäure durch Auslaugen befreyen kann, und er beym Poliren nur von geringer Wirkung ist, so ist er entbehrlich, und der vorbeschriebene Crocus vorzüglicher. Für die **Striegeln** oder mit Leder beklebte Wetz- oder Streichhölzer zum Schärfen der Scheermesser scheint mir aber der Kolkothar vorzüglich, dennoch aber dünkt mir der Anstrich der Striegeln, den man erhält, wenn man auf den Polirscheiben vorgedachten Eisensafran mit Talg gebraucht, vorzüglich. Man bestreiche die aufgeleimten Striegelleder mit dieser schwarzen Materie in der Wärme. — Eine sehr gute und vielleicht die beste Schmiere für die Striegeln macht man von Walrath mit Baumöl zusammen geschmolzen und mit feiner Zinnasche vermischt. Wenn man diese Mischung auf das Striegelleder gestrichen, bedeckt man es mit einem Pappier, und fährt mit einem warmen Streicheisen über dasselbe, damit die Schmiere wohl einschmelze. Zu den Englischen Striegeln ist Wasserbley genommen, aber ohne allen Nutzen.

5. Blutstein.

Man wählet den dichten, harten, rothen, strahligten, den man in Teutschland sehr häufig hat. Wenn man ihn auf einer polirten Stahlplatte, oder einem recht harten Mahlerstein mit Brantwein recht fein reibt, so kann man ihn für sich allein mit Brantwein gemischt, ohne weitere Zubereitung zu feiner Polirung zuletzt gebrauchen. Besser und sicherer aber schlämmet man ihn. Hiebey muß man ihn, ehe man ihn mit Wasser übergießt, mit Brantwein naß machen, weil er sich sonst, so reich er auch an Eisen ist, seiner zarten Guhr wegen nicht mit Wasser mischen und durch Senken auseinander sondern kann.

Unter allen Polirpulvern giebt meines Dünkens der Blutstein Glanz und Politur mit den wenigsten Kosten, besonders da man ihn, wenn er nur recht zart gerieben, auch ohne das beschwerliche Schlämmen, gebrauchen kann.

Bey Bereitung aller Polirpulver muß man sich sorgfältig hüten, daß nicht Sand oder irgend etwas, das der Arbeit Risse machen kann, dazu komme; man muß sie daher mit Fleiß verwahren und behandeln. Einige behaupten, daß man die Politur befördere, wenn man 2 Loth **Blutstein** oder Eisensafran mit $\frac{1}{4}$ Loth **Wismuth** und $\frac{1}{2}$ Loth **Quecksilber** zusammenreibe. Ich habe es versucht, aber nicht den geringsten Vortheil, weder zur Erleichterung der Arbeit, noch zur Erhebung des Glanzes gefunden. Wismuth zu Asche gebrannt, kann etwas ausrichten, Quecksilber aber thut gar nichts zur Sache. Andere reiben **Blutstein** mit dem achten Theil **Zinnober** zusammen. Die Arbeit spielt davon ins schwärzliche, welches hohe Politur zu seyn scheint; wenn aber der Zinnober mit Bley vermischt gewesen, so kann man leicht durch schwarze Flecke schaden. Eben das geschieht auch, wenn man mit Zinnober trocken bey einer Wärme polirt, daß der Schwefel im Zinnober schmelzt und schwer zu vertilgende Flecke in den Stahl beizet.

Herr **Perret** führet auch an, daß man bey den englischen Polituren ein rothes Pulver, welches er Rouge d'An-

d'Angleterre nennet, nutze. Er vermuthet, daß es aus Kupfer auf gewöhnliche Art mit Schwefel stratifizirt und durch Cementation in Kupferkalk verkehrt bestehe. Dieses Pulver habe ich aus England erhalten, in Versuchen aber keine Spur von Kupfer in demselben gefunden. Der Magnet zieht es vor und nach dem Rösten; Königswasser löset es zu einem kleinen Theil auf, und die Auflösung ist gelb; Laugensalz fället aus derselben einen gelben Ocher, mit flüchtigen Salmiakgeist aber entsteht keine blaue Farbe. Es ist also nur eine Art Eisensafran, den man, um ihn zum Poliren brauchen zu können, vorher reiben und schlämmen muß. Alsdenn wirkt das Pulver auch völlig als Eisensafran. Das mit Schwefel kalzinirte Kupfer erhält eine schwarze Farbe und gleicht dem rothen Polirpulver in nichts. Gebrannt Kupfer ertheilt dem Stahl beym Poliren nur einen sehr matten Glanz.

§. 10. Vom Handpoliren.

Das Poliren oder die Anwendung der beschriebenen Polirpulver geschieht durch **Händekraft** oder durch **Maschinen** mit umlaufenden Scheiben. Das erste kann ein jeder leicht verrichten. Die ganze Kunst besteht darinn, daß man auf gefeilter Stahlarbeit die Feilstriche durch feine, aber scharfe Pulver so wegnehme, daß die Fläche glashaft glänze. Würde man hiezu gleich das feinste Polirpulver nehmen, so ginge viel Zeit verlohren, man wendet daher zuerst den gröbsten Schlämmschmirgel, den man No. 1. zeichnen kann, an (§. 9. 1.). Daß man diesen Schmirgel mit Baumöl anmischt, so auf die Arbeit streicht, und denn dieselbe mit einem bequemen Holze reibt, nehme ich vor bekannt an.

Es liegt viel daran, daß bey dem ersten Schmirgeln alle Feilstriche ganz weggenommen werden. Da man dieses aber unter der Arbeit nicht gut sehen kann, so läßt man das Stahlstück in der Hitze ein wenig blau anlaufen, dadurch die Feilstriche schwärzer erscheinen. Es ist nützlich, daß die Feilstriche nicht in einer Richtung, son-

dern sich kreuzend geschehen, wodurch sie beym Poliren leichter gesehen werden. Man polirt nun mit dem Schlämmschmirgel No. 2. und nimmt die Striche vom ersten weg. Des schnellen Fortganges wegen geschieht alles dieses vor Härtung der Arbeit. Dann wird reiner Stahl auf die gewöhnliche Weise gehärtet, auf Eisen aber setzt man mittelst der §. 279. zu beschreibenden Insatshärtung eine Stahlhaut. Da die Insatshärtung der Waare die reinste Oberfläche giebt, so ertheilt man sie auch dem Stahl, wenn er nicht zu Schneidezeug verarbeitet ist, welches dadurch seine Güte verliert. Ohne Härtung kann man durch die Polirpulver keinen vollkommenen Glanz erhalten, auch widerstehen die Sachen der Nutzung nicht genug. Nach dem Härten überfährt man die Sachen wieder mit dem Schlämmschmirgel No. 2. um dadurch die durch die Härtung entstandene Dunkelheit wegzunehmen. Hierauf polirt man mit dem allerfeinsten Schlämmschmirgel No. 3. so daß nicht der geringste Strich nachbleibe und das Stück vollkommen polirt sey, ob sie gleich wohl etwas matt und weniger leuchtend, als sie sollte, seyn kann. Es ist denn leicht mit den folgenden Polirpulvern den völligen Glanz zu geben. Alle Schmirgelarten gebraucht man mit Baumöl, alle folgenden Polirpulver aber mit starken Brantwein angemacht.

Wenn die letzte Schmirgelung gut und fein genug gemacht worden, so ists fast gleich, ob man nachher Eisensafran, Zinnasche, Blutstein oder roth englisch Polirpulver anwendet. Auf gleichem Stahl oder Eisen geben alle fast gleichen spiegelnden Glanz und Farbe. Ich habe den Eisensafran, die Zinnasche und das rothe englische Polirpulver auf verschiedene Weise bereitet und mit denselben, und mit mehr verbrennlichen Metallen, Kupfer ꝛc. mühsame und genaue Versuche gemacht, keines aber hat die vorhin beschriebenen übertroffen, daher ich meine Versuche nicht erzählen will. Vorzüglich habe ich den Eisensafran von Stahlfeilig mit Schwefel bereitet §. 9. 4. allein

oder

oder mit Zinnasche vermischt, gebraucht, am nützlichsten befunden. Er macht alle andere Polirpulver entbehrlich. Das rothe englische Polirpulver eben so geschlämmt, war von gleicher Wirkung.

Blutsteinpulver giebt durch bloßes Reiben eben solchen Glanz, als der Polirstahl, es hat aber nicht die Schärfe zum Abreiben, wie die andern metallischen Kalke, daher man bey seinem Gebrauch auch nicht so leicht Striche zu fürchten hat, als von den übrigen, wenn sie nicht vorsichtig bereitet werden. Durch Blutsteinpulver einen vollkommenen Spiegelglanz zu erlangen, erfordert mehr Zeit, als wenn man Eisensafran anwendet, der mehr abreibt. Blutsteinpulver mit dem 4ten Theil Zinnober zu versetzen, hat nicht den geringsten Nutzen, wohl aber kann es durch schwarze Flecke schädlich werden (§. 9.).

Zinnasche giebt nicht weniger Glanz, aber meistens einen mehr weißlichen Schein, daher man sie mit Eisensafran oder Blutstein zu vermischen pflegt. Aber auch recht fein präparirte Zinnasche giebt, wenn man sie mit wenig Nässe und starken Reiben anwendet, nach meinen Erfahrungen einen dunkeln Glanz. Dieser dunkle Glanz scheint mir blos ein Zeichen der höchsten Vollkommenheit der Politur, daher er auch durch bloße Zinnasche, obgleich nicht so geschwinde erhalten werden kann.

Wetzsteinpulver (§. 9. 2.) mit Oel angewendet, thut mit dem feinsten Schmirgel gleiche Dienste, und ist, weil es langsamer wirkt, deswegen entbehrlich. Der levantische Wetzstein und eben so die von England und Lüttich kommenden gelben Oelsteine sind in Form der Steine zu flachen Arbeiten gleich nach dem Härten sehr nützlich, wie ich auch schon angemerkt habe.

Alle solche feine Politur muß mit so starkem und schnellem Reiben geschehen, daß sich die Sachen dabey erhitzen, die dann mit dem mit Brantwein angemachten Pulver oft angefeuchtet werden. Wenn der Polirstock schwer bewegt und trocken wird, so wirkt das Polirpulver am besten, daher man ihn nicht zu oft anfeuchten muß; ent-

stehen aber dunkle Stellen, so muß man neu Polirpulver anwenden. Zu Schmirgel mit Oel sind Polirstöcke von **Eichen**- oder **Nußbaumholz**, zur feinern Glanzpolitur aber Stöcke von weicherm Holz, als rechtgespaltenes **Erlenholz** gut; doch habe ich gefunden, daß Polirstöcke von **Apfel**- und **Birnbaum**- auch **Kreuzdornholz**, als weniger abnutzend, und weil sie die scharfen Kanten der Arbeit, die oft erhalten seyn will, weniger abnutzen, den Vorzug verdienen. **Buxbaum** und **Ebenholz** taugen zu Schmirgel, aber nicht zur Erlangung des Glanzes mit feinen Polirpulvern. Noch besser habe ich gefunden, wenn man für Schmirgel Eichenholz und für feine Politur Erlenholz quer zu dünnen Scheiben geschnitten und diese so, daß die Holzfasern perpendiculair zu stehen kommen, auf die Polirstöcke leimt. Die Polirpulver haften besser und die Stöcke nutzen sich langsamer ab. Es versteht sich, daß für jede Art der Polirpulver besondere Stöcke seyn, und diese für Staub rc. bewahret werden müssen.

Das Poliren mit Stöcken hat die Ungelegenheit, daß flache Sachen ein wenig erhaben, oder die Kanten abgenutzt werden. Deswegen bedienen sich einige Stahlarbeiter ebener Feilen, die abgeschliffen worden, doch so, daß das Polirpulver in den Strichen derselben haften kann. Man macht auch solche **Polirfeilen** aus 1 Theil Zinn, 2 Theile Kupfer und $\frac{1}{16}$tel Wißmuth, die für das Poliren mit Schmirgel und Wetzsteinpulver mit Oel und auch für Zinnasche mit Oel recht gut sind. **Polirfeilen aus England** bestehen nach meiner Untersuchung aus 16 Theil Meßing, 4 Theil Zinn, 4 Theil Wißmuth und 1 Theil Eisen. Diese Mischung ist hart, spröde und für ihren Zweck gut. Die allerfeinste flache Stahlarbeit in Taschenuhren rc. reibt man erst auf einem feinen Wetzstein mit Oel und denn auf einem gläsernen Prisma mit Zinnasche oder einem andern Polirpulver und Brantwein.

Der Schwierigkeit, den Polirstock so zu führen, daß die Kanten der Arbeit nicht abgenutzt werden, kömmt man durch die sogenannte **Gunge** zu Hülfe. Dieser ist

ist ein kleines hölzernes Parallelepipedum, welches zwischen oder in zwey in der Banke befestigten Säulen los liegt. In diesen Kloß fugt man die Waare, die nun der wankenden Hand nachgeben kann und die Ecken keinem stärkern Reiben, als die übrige Fläche ausgesetzt seyn läßt. Eine geübte Hand aber bedarf keiner Gunge, auch kann man die Sachen auf andere Art in kleinen Klötzen oder in den Schraubestöcken befestigen. Bey erhabenen und runden Sachen gewinnt man an Zeit und Arbeit, wenn man sie nach dem Feilen zuerst mit dem Polirstock reibt und die Feilstriche vertilgt. Wenn hierbey ein Grad oder eine erhabene Kante entstehen sollte, so schleift man ihn mit einem feinen Oelstein gleich weg. Feinheit und Glanz erhält man nachher durch feinen Schmirgel, und die übrigen Polirpulver, besonders durch Eisensafran und Blutstein. Bey flachen Sachen aber kann man den Polirstahl nicht gebrauchen, weil er die Fläche flammigt und uneben macht. Man kann auch nach dem Grobschmirgeln einen guten Glanz blos dadurch erhalten, wenn man den Polirstock mit Eisensafran nach dem Strich des Schmirgelstockes bewegt; das giebt aber keine Spiegelfläche, sondern gleichsam glänzende, paralele Furchen, welches bey einigen Sachen, Messern ꝛc. nicht schadet. Auf Polirscheiben erfolgt dieser gestreifte Glanz oft. Zylindrische Sachen, die man nicht in die Drechselbanke spannen kann, legt man mit Schmirgel bestrichen zwischen zwey Hölzer, spannet sie in einen Schraubestock und drehet die Hölzer mittelst der Bohrsähne schnell herum. Sie werden dadurch wie gedrechselt und erhalten durch Polirpulver den weitern Glanz.

§. 11. Von Bereitung der Polirscheiben.

Es ist allgemein bekannt, daß wo hölzerne Polirscheiben etwas ausrichten sollen, das Holz auf dem Ende oder mit perpendikulairen Fibern stehen, also quer durchgeschnitten seyn müsse, damit das Polirpulver in den ofnen Holzröhren haften könne. Alle vertikale Polirscheiben,

scheiben, die mit dem Rande wirken sollen, müssen diesen Rand von lauter genau passenden und wohl geleimten Keilen haben, deren breiter Theil mit seinen stehenden Fasern nach außen gekehrt ist. Das Holz ist hiezu am besten, welches bey einer gleichen Festigkeit keine Zwischenräume besitzt, also **Wallnuß, Mahoni, Eichen** und **Erlen. Rüstern** oder Ulm ist besonders für feinere Politur mit Eisensafran nützlich. Altes, trocknes, in allen Stellen gleiches **Wallnußholz** ist hiezu am besten. Nach demselben sind eichene Scheiben gebräuchlich; man muß aber solch Holz nehmen, welches nicht nur in mehrern Jahren ausgetrocknet, sondern auch alt, gleichsam etwas schwammigt, ohne glänzende Flecke ist, beym Schneiden nicht sehr hart befunden wird und keinen glänzenden Schnitt macht. In solch Holz setzt sich der Schmirgel am festesten, und macht durch Reiben mit **Stahl, Achat** oder **Blutsteinstücken**, die man öfter gegen die umlaufende Kante, auf die Art, als §. 12. vom Poliren der Klingen gesagt werden wird, hält, die Kante mit der Zeit so blank, als polirten Stahl. In kurzer Zeit also wird eine Scheibe nicht zu feiner Arbeit geschickt, sondern je länger man sie gebraucht, je besser wird sie. Damit das Poliren sicher und geschwinde geschehe, so muß die Scheibe außer einem festen Gange, auch eine schnelle Bewegung haben; beym Poliren der Klingen drehet sie Wasserkraft in jeder Minute 2000 mal herum. Neue, mit großer Genauigkeit gedrechselte Scheiben nutzet man erst zum Grobschmirgeln. Man bestreuet deren Rand mit Schmirgel, der durch Flor gesiebt worden, und schlägt den Staub mit einem platten Hammer an. Die Klingen rc. welche man schleifen will, bestreicht man denn mit Schmirgel, der mit etwas Oel zur Salbe gemacht worden.

Man hat mehrere Versuche gemacht, die Polirscheiben durch Ueberziehung ihrer Kante mit einer Rinde in kurzer Zeit brauchbar zu machen. Man streicht

in dieser Absicht feinen Schmirgel mit Leim oder Eyweiß auf. Aber wie behutsam man auch hiebey verfährt, so springt doch diese Rinde bey dem schnellen Lauf der Scheibe bald hie oder dort ab und macht durch Umwechseln der Scheiben schädlichen Aufenthalt. Ueberdem hat man befunden, daß die erkünstelten Rinden der Scheiben Risse geben, und also zu hoher Politur untauglich sind. Daher bleibt die Zurichtung des Holzes selbst vorzüglich. Jede Schmirgelnummer erfordert ihre eigene Scheibe.

Um für kleine Arbeiten geschwinder Scheiben zu machen, kann man die Ränder mit Semischleder recht gleichförmig beleimen. Nach dem Trocknen macht man das Leder mit der Feile recht eben, bestreicht es mit Leim und bestreuet es auf verschiedenen Scheiben mit verschiedenen Schmirgelsorten, und auf einer mit Eisensafran oder Blutstein. Diese Pulver druckt man in den Leim und läßt sie trocknen. Durch zwey bis dreymaliges Wiederholen des Bestreichens mit Leim und Bestreuens mit den Pulvern werden die Scheiben bald brauchbar, nur muß man sie, so viel sichs thun läßt, mit Naßmachen verschonen. Unter der Arbeit muß man die Scheibe mit dem Schmirgel oder Polirpulver, mit welchem sie gemacht ist, oft bestreichen, denn ohne das sind Risse auf den darauf polirten Sachen unvermeidlich. Um den Sachen, Scheermessern rc. den höchsten Glanz zu geben, muß man den Rand einer Scheibe mit einem Riemen einer überall gleich starken Elendshaut überziehen und denn des Herrn Perrets Crocus Martis (§. 9. 4.) trocken einreiben, oder ihn auch, damit mehr hafte, mit Brantwein aufstreichen. Die Polirscheiben aus trocknem Erlenholze nach vorgemeldeter Art, nehmlich mit stehenden Fasern gemacht, habe ich zur feinen Politur der Scheermesser rc. von guter Wirkung gefunden, wenn man den feinsten Schmirgel mit Talg und Baumöl zur Salbe gemacht, gebraucht. Zur Erhaltung des Glanzes trägt man auch auf sol-

che

che Scheiben Eisensafran oder Blutstein mit Brantwein auf.

§. 12. Vom Poliren auf der Scheibe.

Alle die Sachen, bey welchen das Schleifen auf dem Stein statt hat, Messer = und Degenklingen, Scheeren ꝛc. können auf umlaufenden Scheiben polirt werden. Auch zum Poliren gröbrer, flacher Sachen, bey welchen man kleine Mängel nicht so genau rechnet, bedient man sich der Scheibe. Alle Polirung, die sich durch den Rand umlaufender Scheiben machen läßt, geht am geschwindesten von statten und ist die wohlfeilste.

Der **Gebrauch** der nach §. 11. bereiteten großen und kleinen gehörig eingesetzten Scheiben ist sehr wenig künstlich. Gewöhnlich gebraucht man nur eine oder höchstens zwey Sorten von naß auf einer eisernen Platte geriebenen oder trocken durch Flor gesiebten Schmirgel. Beym Gebrauch mischt man den Schmirgel für feinere Sachen mit Baumöl, für gröbere mit Rüböl zu einer Salbe; aber auch für feine Sachen taugt Rüböl. Mit dieser Salbe bestreicht man die Sachen und hält sie mit geübter Hand gegen die laufende Scheibe, erst mit einiger Beweglichkeit, damit die Schleifstriche weggenommen werden, denn aber stille, damit der Schmirgelstrich einen Weg gehe.

Nach dem Grobschmirgeln wechselt man die Scheibe mit der zum Feinschmirgeln, mit der man auch schon polirt. Man nimmt deswegen zuerst die Fettigkeit weg. Dieses thun die teutschen Klingenschleifer mit dem Schleifschmant aus den Schleifsteintrögen, den sie als Bälle formiren, und dieselben glühen, davon sie roth werden. Einen solchen Ball halten sie an die umlaufende Scheibe; dieses thun sie unmittelbar nachher mit einem glatten Kieselstein, wodurch das rothe Pulver eingedruckt wird. Nun halten sie eine Holzkohle an die Scheibe und lassen die abgeriebene Schwärze ebenfalls

durch

durch einen glatten Kiesel andrucken. Diese ganze Operation dauert nicht über ½ Minute. An die nun fertige Scheibe hält der Schleifer die Klingen mit angemessenem Druck. Wenn die Scheibe nicht mehr gut und schnell polirt, so frischt er sie von neuen mit Schleifschmant u. s. f. völlig wie vorher. Dieses Verfahren ist sehr gut und für alle ähnliche Sachen passend.

Scheermesser erfordern, weil der dünnen Schneide durch die beym Glanzpoliren entstehende Hitze leicht geschadet wird, ein behutsamer Schleifen und Poliren. Nach der feinsten Schmirgelung erhält man den besten Glanz entweder durch feinen Blutstein, oder den mehrgedachten Eisensafran, mittelst der dazu bestimmten Scheibe. Alle Schmirgel- und Feinscheiben werden bey guter Behandlung je älter, desto besser.

Die schwedischen Schmiede bey Wasserwerken gebrauchen selten mehr als eine Schmirgelscheibe, mit welcher sie trocken schleifen. Wenn sie nicht mehr angreifen will, so bestreichen sie den Scheibenrand, nicht die Waare oder Stahlarbeit, mit Schmirgel und Oel; dieses Verfahren ist fehlerhaft.

Zu krauser Arbeit, zu welcher die Scheiben nicht anwendbar sind, als Degengefässe ꝛc. gebraucht man zwey kleine umlaufende Ektrizen, die auf den Kanten mit steifen Borsten versehen sind. Eine derselben muß mit Schmirgel, und die andere mit Eisensafran zubereitet seyn. Man bestreicht die krausen Sachen in allen ihren Vertiefungen, Einschnitten ꝛc. mit Schmirgel und Oel, und hält sie gegen die umlaufenden Borsten, wodurch ihre Ausarbeitung sehr erleichtert wird. Weitläuftigere Nachricht von allem, was zum Schleifen und Poliren gehört, findet man in Description des Arts Tom. 3. l'Art des Couteliers.

Viele schwedische Arbeiter in Fabriken und auch in der neuen Freystadt Eskilstuna zeigen in täglichen Proben eine vollkommene Kenntniß der Kunst des Stahlpolirens, denn ihre Arbeit weicht der besten englischen

lischen und französischen nicht, wenn man ihnen nur das dichteste Eisen und Stahl, der dem englischen Gußstahl gleicht, liefert, ohne welches gar kein vollkommener Gang der Arbeit erhalten werden kann. Man muß diesen Leuten Vermögen wünschen, sich vortheilhafte Maschinen anzuschaffen, damit sie sich die Arbeiten erleichtern und bessere Preise halten könnten.

§. 13. Von einer horizontalen Polirmaschine.

In Fabriken, die feine flache Waare, Uhrketten, Schnallen rc. machen, welche sich mit vertikalen Polirscheiben, die eine concave Außenfläche befördern, nicht helfen können, sollten wie in England Schleif- und Polirmaschinen mit mehrern horizontalen Scheiben vom Wasser bewegt seyn. Unter einem recht fest stehenden Tisch ist eine horizontale Scheibe, die bis 2 Ellen im Durchschnitt haben kann, welche das Kronrad bewegt. Auf dem Tische sind 4 bis 6 verschiedene horizontale Scheiben, die von dem Rande der grossen Scheibe unter dem Tisch bewegt werden, und stehen, sobald man sie ein wenig von dem Rande der untern Scheibe entfernt. Bey einer solchen Scheibe können Kinder poliren. Die Scheiben können für Schmirgel und Wetzsteinpulver, von Gußeisen für die feine Politur mit Blutstein rc. von Eichen- Wallnuß- oder Lindenholz seyn, und wohl auch mit semischen Leder, wie vorhin angeführt, bekleidet werden. Kleine Sachen, Uhrketten rc. die an Kork befestigt werden, können dabey leicht polirt werden, indem sie von einer Scheibe zur andern gehen. Ohne solche erleichternde Maschinen können so kleine Sachen für keine geringe Preise gestellet werden.

§. 14. Von den Stahlspiegeln.

Die sogenannten Stahlspiegel pflegen gewöhnlich als ein Beweis der Kenntniß der Alten, Stahl zu poliren, angeführt zu werden. Sie gleichen polirtem

Stahl

Stahl so, daß sie nicht jeder von demselben unterscheidet und mögen vor Erfindung der jetzigen mit Zinnfolie belegten Glasspiegel, als Spiegel genutzet worden seyn. Aber die meisten Stahlspiegel, die mir zu Gesicht gekommen, waren Kompositionen mit wenig oder keinem Eisen. In diesen Metallmischungen habe ich viele Versuche gemacht, hier aber kann ich nur die, welche der besten Politur fähig sind, und sich durch Härte und Dauer an der Luft unterschieden, anführen. Eine solche Komposition bestand aus 8 Theilen Messing, $3\frac{1}{2}$ Theile weissen Arsenik, und einem Theile Zinn, alles nach den Regeln der Kunst zusammen geschmolzen. Eine eben so gute und in gewisser Rücksicht bessere Masse erhält man aus 2 Theilen Messing, 1 Theil Koboltkönig oder Speise und $\frac{1}{2}$ Theile Arsenik. Viel andere Zusammensetzungen hielt jedes ungewohnte Auge für Stahl, und ihrer Härte wegen nahmen sie auch eine eben so hohe Politur an. Von solchen Zusammensetzungen findet man noch jetzo manche Sorten, fazettirte Knöpfe u. dgl. die bey Nichtkennern für Stahl gehen. Die gewöhnliche Mischung für Reflektionsspiegel besteht aus 20 Theilen Kupfer, Zinn 9, und Arsenik 8 Theilen. Nimmt man aber statt des Kupfers Messing, so wird das Metall weisser und besser und es laufet weniger an der Luft an, wenn man anstatt des Arseniks Spiesglaskönig nimmt. Dessen ohngeachtet können wohl doch in alten Zeiten Stahlspiegel von würklichem Stahl gemacht seyn. Es ist auch wahrscheinlich, daß die Kunst Stahl zu poliren vor etlichen hundert Jahren nicht nur bekannt, sondern wohl auch gemeiner als jetzo gewesen, da die Geschichtschreiber den Glanz der Waffen voriger Krieger nicht blendend genug beschreiben können, ob sie gleich die Sache zu schön zu machen scheinen.

Alle metallische Kompositionen, die ich der Spiegel wegen zu versuchen Gelegenheit gehabt, und zu welchen ich Eisen, entweder in metallischer Form oder vorher mit Spiesglaskönig vereinigt nahm, hatten immer

die Ungemächlichkeit, daß sie sich entweder schwer gies-sen ließen, oder sich auch beym Poliren nicht dicht zeigten. Das machte, daß ich beym Zusatz des Eisens meine Rechnung nicht fand, ob es gleich in vielen Kunstbüchern dazu empfohlen wird. Indessen will ich deswegen nicht die Möglichkeit leugnen, daß Eisen oder Stahl in solchen Zusammensetzungen nützlich seyn könne, wenn man blos das Verhältniß und das Verfahren im Zusammenschmelzen recht trift, wobey viele Vorsichtigkeit nöthig ist, wovon ich in der Abhandlung von **Vermischung des Eisens mit andern Metallen**, §. 42. 4. mehr aufführen werde. Was für eine Mischung für die Spiegel der Leuchtthürme und Feuerbaken üblich ist, habe ich nicht genau erfahren können. Im Jahr 1600 erhielt ein Teutscher ein Monopolium für deren Verfertigung für Schweden. Man muß sie bey Stück- oder Glockengießern gießen können, und die Mischung muß ein hartes Metall geben, z. E. von Zinn und Messing allein oder mit Spiesglaskönig. Wer Gelegenheit und Lust zu Versuchen mit Stahlspiegeln von Eisen hat, nehme nicht geschmiedetes, sondern Roheisen. Ich habe besonders gefunden, daß wenn man gut gegossen Roheisen durch Cementation mit Kalk hiebey anwendet (hievon §. 265. 4. 5.) und es denn feilet, schmirgelt, härtet und polirt, man den allervollkommensten Spiegelglanz, ohne den geringsten Fehl, Fleck oder Ritze darstellen könne. Hievon läßt sich bey manchen Arbeiten, wo es an dem feinen, dichten Gußstahl, der die höchste Politur annimmt, fehlt, nützliche Anwendungen machen. Aber beydes dieser Stahl und dieses Eisen sind dem Uebel in feuchter Luft vom Rost angegriffen zu werden, ausgesetzt. Herr **Perret** (in dessen Art des Conteliers) berichtet, daß er versuchsweise einen kleinen Spiegel von reinem Stahl, 6 Zoll hoch, $3\frac{1}{2}$ Zoll breit, in Oel gehärtet, auf der Hohlscheibe mit Schmirgel geschliffen und denn mit Eisensafran poliret habe, wodurch er an

Glan-

Glanze dem besten Glasspiegel gleich gekommen sey. Die Akademie der Wissenschaften lobte diesen Spiegel, der nachher dem Könige geschenkt ward. Dieses beweiset, daß die Arbeit vollkommen gewesen seyn müsse, und daß die Kunst, Stahl zu poliren, noch blühe, ob sichs gleich nicht der Mühe lohnt, sie bey Spiegeln anzuwenden, die man weit wohlfeiler von Glase kaufen kann.

§. 15. Vom Beizen des Eisens.

Im Vorhergehenden (§. 5 — 10) habe ich kürzlich angeführt, wie die rechte Farbe des Eisens zu entblößen, und wie dessen Oberfläche vom Glühspan, der beim Glühen und Schmieden erfolgt, durch Feilen, Schleifen und Poliren zu befreyen. Dieses kann auch und leichter durch solche Mittel erhalten werden, die auf dem **nassen Wege** durch Flüßigkeiten oder auf dem **trocknen Wege** durch Hitze den Glühspan auflösen und wegschaffen. Hiedurch aber wird blos die Außenfläche des Eisens mit ihrer rechten Farbe entblößt, ohne daß das Eisen dadurch ebener oder sonst verändert werde. In der 8ten Abtheilung werden wir sehen, daß das Eisen fast von allen Flüßigkeiten, nur in verschiedenen Maassen angegriffen und aufgelößt werde, und daraus wird folgen, durch welche Menstrua die Absicht, welche man dabey haben kann, am geschwindesten und wohlfeilsten erreicht werden könne. Hier will ich nur die übrigen Verfahrungsarten anführen, durch welche man die Aussenseite des Eisens reinigen und es solchergestalt in seiner wahren Farbe darstellen kann.

1. Auf dem nassen Wege.

Durch **Beizen** in Liquoren aus allen dreyen Naturreichen. Alle **Pflanzensäuren** grefien das Eisen an. Die unter denselben hiezu vorzüglichen sind folgende:

a. **Die Säure**, welche man durch die Gährung mit Wasser in der Wärme aus **Malz**, vorzüglich von Ro-

cken, auf eben die Art erhält, als man beym Brantweinmachen verfährt. Man bedient sich derselben vorzüglich, wenn Eisen ohne vorhergegangenes Feilen verzinnet werden soll, bey weissem Blech, Geschirren u. s. f. Die Außenfläche muß, wenn das Zinn fest haften soll, vollkommen rein seyn. Man taucht daher das vom Schmieden mit Glühspan bedeckte Eisen in solchen Meesch, und befördert die Wirkung durch ein warmes Zimmer. Meistens wird aller Schlagespan in 24 Stunden so zerfressen, daß man ihn mit einem Lappen und Sande leicht abreiben kann; sind noch mit dem Schlage= oder Glühspan bedeckte Stellen, so wird es wieder 24 Stunden eingeweicht und denn abgerieben, welches auch bisweilen zum drittenmal geschehen muß, da es denn gewiß mit seiner natürlichen Farbe rein und blank erscheint. Um ökonomisch zu verfahren, so legt man das Blech zuerst in den ältesten, am öftersten gebrauchten und also schlechtesten Meesch, der das gröbste wegfrist, denn in weniger gebrauchten, also schärfern, endlich in neuen scharfen, der nichts Unreines nachläßt. Doch hievon beym Verzinnen des Bleches §. 150.

b. **Trank** oder **Schlamm vom Brantweinbrennen** ist hiezu eben so gut, als die vorige Säure von neuem Getreide. Da aber nicht immer Blechfabriken und Brantweinbrennereyen beyeinander sind, und sich der Trank auch nicht so lange, als reine Malzsäure halten läßt, so ist er wenig gebräuchlich. Es wäre nützliche Oekonomie, Brantweinbrennereyen mit Weißblechfabriken zu verbinden, denn in leztern geht zu dem sauren Meesch gewiß mehr gutes Getreide auf, als alles Brodkorn der Fabrikanten beträgt. Bey den grossen Königlichen Brennereyen, die vielen Schlamm wegschütten sollen, wäre es so schwer nicht. Das Schweinmästen sollte diese Einrichtung nicht hindern. —

c. Der **Holzessig**, oder das saure Pflegma, welches alles Holz in der Destillation giebt, ist hiezu ebenfalls

falls dienlich und am wohlfeilsten. Wie man diesen Essig erlangt, lehret Herr Nordenskiöld (Abhandlung der Königl. schwedischen Akademie der Wissensch. für 1766.) Auch in der vom Herrn Walner schon 1746 herausgegebenen Kunst Kohlen zu brennen, findet sich ein Vorschlag von mir, wie man aus den gewöhnlichen Kohlenmeilern zugleich Theer erhalten könne, und ich habe gefunden, daß hiebey ein für unsern Zweck sehr brauchbarer Holzessig, oder sauer Theerwasser sehr wohlfeil erhalten wird.

d. Alle Essigarten, oder durch die Gährung aus dem Gewächsreich erlangten Säuren, und eben so alle saure Säfte der Früchte, Berberizen, Moosbeeren rc. sind zum Eisenbeizen tauglich, aber, weil sie langsam würken und mühsam anzuschaffen sind, nicht sehr vortheilhaft.

e. Das Mineralreich hat die würksamsten Beizen für Eisen. Alaun ist vorzüglich; Wasser, welches in jedem Maas 4 Loth Alaun aufgelößt enthält, frißt nach Versuchen in der Wärme in 6 Stunden allen Glühspan vom Eisen. In größern Anstalten würde sich der Alaun wahrscheinlich mit großer Ersparung des Getreides einführen lassen. Es ist aber hiebey zu merken, daß indem die Alaunsäure das Eisen angreift, beizet und reiniget, er sich decomponiret und seine thonigte Grunderde fallen läßt. Es verdient indessen durch Versuche entschieden zu werden, ob der Alaun nicht mit Vortheil und Ersparung beym Blechbeizen einzuführen sey. Wahrscheinlich würde doch der Alaun, wenn man ihn dem Branntweinschlamm rc. zusetzte, denselben schärfer machen, da bereits ausgemacht ist, daß der Alaun die saure Gährung nicht hindert, sondern die Säure vermehrt. Das muß ich anmerken, daß das Zinn, auf Eisen, welches in bloßen Alaunwasser gebeizt worden, nicht gern haftet; aber Alaun könnte zur ersten Beize kommen, und die letzte ohne Alaun seyn. Indessen kann das Beizen mit Alaun

in andern Fällen nützlich seyn, besonders beym Drathziehen, vom groben Drath den Glühspan zu nehmen u. s. f.

f. Bey dem, was §. 68. von den Auflösungen des Eisens gesagt wird, siehet man, daß verbrannt Eisen, Glühspan, Schmiedesinter oder Hammerschlag und Eisensafran außer der **Salzsäure** von den übrigen minerolischen wenig angegriffen werde; deswegen sind auch die Substanzen, welche diese Säure als Grundmaterie besitzen, zur Reinigung des Eisens von Glühspan am geschicktesten. Von der Art ist der **Salmiak**, der auch zu diesem Zweck in verschiedenen Fabriken als Eisenbeize, besonders wo man verzinnen will, im Gebrauch ist. Gewöhnlich löset man in jedem Maas oder 32 Unzen eine Unze Salmiak auf. Legt man in diese in der Wärme befindliche Solution Eisenwerk, so ist gemeiniglich sein Glühspan in 12 Stunden fort, oder doch so zerfressen, daß er mit Wasser und Sand leicht abgerieben werden kann; ist noch Unreinigkeit nach, so legt man das Eisen in eine neue Salmiakbeize. Da aber die Salzsäure das Eisen zum Rosten sehr geneigt macht, so muß man es gleich nachher mit Wasser wohl abwaschen und es unmittelbar darauf, damit der Rost gar keine Zeit gewinne, in das geschmolzene Zinn tauchen. Der Salmiak macht auch die Oberfläche des Eisens und Zinnes rauh, daher sie besser in ihre Attraktionssphäre kommen, und sich fester verbinden können. Der Salmiak hat also vor allen andern Eisenbeizen, besonders wo verzinnt werden soll, den Vorzug, wenn nur bey großen Werken sein Preis keine Hinderniß macht. Ich übergehe alle künstlichen Beizen und Eßwasser mit Vegetabilien, Essigen, Salzen, wovon bey den Bemerkungen über die **Feinschmiede** §. 229. noch etwas vorkömmt.

g. Im **Thierreich** ist der **Urin** das einzige, häufig vorhandene und wohlfeile Eßmittel für Eisen; vorzüglich gilt dieses vom Menschenharn, der an Kochsalz reich

reich ist. Man wendet ihn auch in verschiedenen Fällen zum Wegbeizen des Glühspans an. Wo an der blanken Oberfläche des Eisens nicht gelegen ist,) z. B. beym Stahldrath, legt man dasselbe im Anfange nach jedem Glühen etliche Tage in eine Beize aus Urin und Salz, wornach der gelößte Glünspan mit groben Sandsteinbrocken leicht abgeschabt werden kann. Es schadet hiebey nicht, daß die Oberfläche des Stahles vom Rost angegriffen wird, da das Drathziehen dadurch erleichtert und der Stahl zäher geworden zu seyn scheint, welches wohl doch nur davon kommen mögte, daß die Schmiere von Baumöl und Talg auf der rauhen Oberfläche besser haften kann. Auch **saure Milch** kann zu den Eisenbeizen gezählet werden, und läßt sich in einigen Fällen mit Vortheil anwenden. — Bey allen diesen Beizen ist gute warme Sommerluft höchst nothwendig.

2. Auf dem trocknen Wege

oder durch Glühhitze entdeckt man die Farbe des Eisens:

a. Wenn man es nach dem Glühen beizt oder hämmert, so daß die Glühspäne abspringen.

b. Wenn man es rothwarm schnell in Wasser abkühlt.

c. Wenn man es unter dem Glühen mit solchen Materien bedeckt, die unter der Glühhitze den Schlackenspan oder Rost, die es verhülleten, verzehren.

a) Durch **Brechen** wird das Eisen bisweilen in Drathziehereyen gereinigt. Man zieht nehmlich den geglüheten Drath mittelst der Drathzange durch 3 oder 4 Löcher in einem eichenen Brett, dadurch der meiste Glühspan bey der schlangenförmigen Biegung abgeschabt wird. Vollkommener geschieht dieses jedoch durch das Stellen der Drathzange gegen einen Stock, in beständig rinnendes Wasser, oder durch das Scheuern in

einer sich um eine Achse drehende Tonne, wovon §. 61. noch mehr vorkömmt.

b) Durch die schnelle **Löschung** wird nur eine sehr unvollkommene Reinigung erhalten. Das Eisen zieht sich zwar hiebey zusammen und trennet sich solchergestalt zum Theil von seiner Bedeckung vom Glühspan, der glashaft ist, und sich nicht durch die Kälte zusammenzieht, wodurch diese Rinde theils abgelöset, theils nach Art des Glases mürbe werden und durch gelindes Brechen, Hammern, Scheuern oder Schaben leicht abgesondert werden muß. Aber dieses alles geschieht nur stellenweise, und das Eisen bekömmt durch das Löschen oft mehr Härte, als es der Absicht angemessen, daher diese Reinigungsart selten anwendbar ist. Der Stahl hat hierin eine dem Eisen entgegengesetzte Eigenschaft; er vergrößert sich nehmlich im Löschen oder Härten etwas, daher er sich hiebey mehr reinigt, oder die glashafte Glühschlacke mehr abwirft. Er zeigt also seine Außenfläche ganz blank, doch mehr oder weniger frey von Flecken, je nachdem er mehr oder weniger hart, gleich hart, oder ohne Eisenstellen war, oder auch vor dem Löschen eine größere oder geringere Hitze hatte. Daher hält man den Stahl, der bey dem Härten die blankeste, reinste und weisseste Oberfläche zeigt mit Recht für den reinsten und härtesten. Der auserlesenste **Brennstahl**, und besonders der so genannte **Gußstahl** zeigt hierin seinen Vorzug. Da sich aber nicht alle Stahlarten auf diese Weise gehörig von dem Glühspan reinigen, welches doch bey solchen Eisen- und Stahlarbeiten, die nach dem Löschen in Wasser fertig seyn müssen, und keine weitere Reinigung durch Feilen oder Schleifen leiden, nothwendig ist, so ist ein Zusatz erforderlich, der zur Reinigung der Außenfläche beytrage und sich, wenn die Härtung des Eisens oder Stahles durch die sogenannte **Insatzhärtung** erforderlich ist (wovon §. 279.) auf dieselbe beziehe.

Solche

Solche Zusätze müssen sich auf die Bewahrung der Aussenfläche für Glühspan, oder auf die Zerfressung und Fortschaffung desselben beziehen. Es giebt zwey Wege, das Verbrennen des Eisens oder die Entstehung des Glühspans zu verhindern, wenn man nehmlich das Eisen unter dem Glühen vor dem Zutritt der Luft vollkommen bewahret, welches nicht leicht anders als durch Bedekkung mit einer glashaften Materie geschehen kann, oder auch wenn man es mit einer solchen Materie umgiebt, die feuerfestes Brennliches so häufig enthält, daß dem Eisen das Phlogiston, welches es unter dem Glühen verliert, wieder ersetzt werden kann. Die Reinigung des Eisens in diesem Feuergrade durch Auflösen oder Zerfressen der Glühschlacke, geschieht durch solche Salze, die diese Hitze aushalten und den kalzinirten Theil oder den Glühspan am stärksten angreifen, welches man für eine Art der Etzung oder Beizung auf dem trocknen Wege halten kann. Hievon mehr im folgenden §.

§. 16. Von Reinigung des Eisens in der Glühhitze.

Glühet man das Eisen in einem verdeckten Gefäß mit Pulver von verkohlten animalischen oder vegetabilischen Substanzen, welche feuerbeständig Brennbares enthalten, so wird die Entstehung alles Glühspans verhindert und das Eisen erscheint nach dem Glühen so rein, als es vorher war; es wird aber an der Oberfläche härter, wovon §. 270. mehr. Wenn man also zur Absicht hat, das Eisen zugleich rein und **weich** zu erlangen, so ist dieses Verfahren *nicht* anwendbar. Ich will hier einige Erfahrungen anführen.

a. Glühet man das Eisen in zerpulvertem **Kristallglase** so daß dasselbe umher schmelzt, wird die Luft abgehalten (§. 59. 4.) und die Verschlackung so verhindert, daß die Oberfläche des Eisens nachher blank erscheint. Das beste Verfahren ist, daß man das Eisen mit **Leimwasser** bestreicht und denn im Glaspulver welzet, hierauf aber *mit* **Thon** überzieht, oder daß man das Eisen mit einer Masse

aus 1 Theil Glase und 3 Theilen Thon bekleidet. Diese Reinigung kömmt auch zum Theil davon, daß sich das Glas an den Glühspan heftet und dessen Absonderung beim Abkühlen befördert; aber auch das Alkali im Glase kann als Beize und Auflösungsmittel auf den Glühspan würken.

b. Glas aus 3 oder 4 Theilen Pottasche und 1 Theil Kiesel geschmolzen und zerpulvert, zerfliest an der Luft zu einem klaren Liquor (Liquor Silicum) und theils zu Brey, den man beim Eisen bequem anwenden kann. Eisen, es sey schwarz oder vorher rein gefeilt, hiemit beschmieret und im Kohlenfeuer ohne Gebläse stark geglühet, bekömmt hiedurch eine blanke, reine, weisse Oberfläche, besonders wenn man es im Wasser löscht, wodurch der Glühspan leicht abfällt, ohne daß das Eisen härter wird. Eben dieses geschahe auch mit Stahl. In allen Oberflächenhärtungen (Säthärdningar) befördert diese Kieselfeuchtigkeit eine blanke, reine Oberfläche und ist dem Eisen nicht hinderlich, von zugesetztem Brennlichen die gehörige Härtung anzunehmen, wenn diese erforderlich ist.

c. Hält man Eisen nur eine kurze Zeit in geschmolzene feuerfeste **alkalische Salze, Pottasche, Soda, Glasgalle, Weinsteinsalz, Alkali aus Salpeter, Schwarzen Fluß** u. s. f. so erhält es eine reine Oberfläche, denn diese Salze verzehren die Schlackenspäne zugleich mit ein wenig Eisen. Eben dieses geschieht, wenn man das Eisen unter dem Glühen mit diesen Salzen bedeckt.

d. **Eisen und Stahl** mit einem Brey aus **Schwarzem Fluß** und wenig **Salpeter** bedeckt, erhalten, besonders bey langsamen Glühen nach dem Löschen in Wasser eine sehr weisse, aber matte Oberfläche. Eben diese Würkung hatte auch der Schwarze Fluß allein oder mit wenig Pottasche vermischt.

e. In **Salpeter** in Nitro fixo ammoniacali (aus 3 Theilen Salpeter und 1 Theil Salmiak) und in **Schwefelleber** aus gleichen Theilen Schwefel und Pottasche, erhielt

hielt Eisen und Stahl, wenn man es hinein tauchte, eine reine, blanke Aussenfläche. Eben dieses geschahe auch, als ich sie mit diesen Substanzen bestrich und denn einer gelinden Schmelzhitze aussetzte. Da sich aber von dem Eisen in diesen Salzen, besonders in der Schwefelleber, viel auflöset, so kann man sie zu diesem Zweck nicht wohl empfehlen.

f. **Salmiak** muß im nassen und trocknen Wege für die Oberfläche des Eisens eine gute Beize seyn; da er aber für sich in starker Hitze verfliegt, so machte ich fixen Salmiak aus 2 Theile Salmiak und 1 Theil Kalk. In diesem geschmolzenen Salze ward alles Eisen, besonders Stahl matt, silberweiß und verlohr nicht merklich am Gewicht. Wenn dieses Salz aus der Luft Nässe angezogen oder zu Kalköl geworden war, so hatte es auf das Eisen, wenn man es damit bestrich, stark glühete und im Wasser ablöschte, zwar eben diese Würkung, aber Eisen und Stahl waren härter und sehr zum Rosten geneigt worden, wie gut man es auch abgewaschen hatte.

g. Auch **Kochsalz**, **Alaun**, **Vitriol**, und **Mauersalz** versuchte ich ebenfalls auf das Beizen des Eisens in Glühhitze; sie waren in dieser Absicht ohne Würkung.

h. **Borax** fließt leicht zu Glase und bewahrt denn das Eisen so wie andere Metalle wider das Verbrennen, er hängt sich aber so fest ans Eisen, daß man es, ohne es rothwarm zu löschen, nicht davon bringen kann, wodurch das Eisen an seiner Weichheit verliert.

i. Unter den trocknen, verschluckenden Erden habe ich in dieser Absicht **Beinasche**, **Kalk**, **Eisensafran**, **Zinkblumen**, **Bley**, und **Zinnasche** versucht. Alle bewahrten das Eisen in starker Glühhitze für Glühspan und machten es zugleich weicher (wovon §. 73. mehr). Besonders zeigte sich der Crocus Martis adstringens, den man leicht und häufig von langsam und lange glühendem Roheisen erhalten

halten kann, vortheilhaft. Das damit bedeckte Eisen litte im starken Glühen nicht nur nicht durch Abbrennen, und blieb unter der entstandenen Schlackenrinde blank und weiß, sondern es hatte sich auch in der Weichheit sehr verbessert. Es scheint mir merkwürdig, daß Eisen, welches bey Feuersbrünsten einem langsamen Glühen ausgesetzt gewesen, mit einer harten Schlackenrinde, die die Feile nur mit Mühe wegnimmt, bedeckt geworden; daß man aber das Eisen unter dieser Rinde, wenn man sie durch Hämmern rc. abgesondert, ungewöhnlich weiß und weich findet. Dieses scheint zu beweisen, daß die verbrannte Oberfläche, Eisensafran oder Glühspan hiezu beygetragen und dadurch, daß sich das Eisen im Glühen so selbst bedeckte, eben das, was durch die Cementation mit Eisensafran bewürkt werden kann, hiedurch erhalten wird. Man sehe auch hievon §. 71.

Aufmerksame Platten- und Blechschmiede tunken das Eisen unter dem Schmieden oft in Wasser mit etwas reinen Thon gemischt, wodurch das Verbrennen des Eisens ebenfalls sehr gehindert wird. Dieses Verfahren würde merkliche Verbesserung erhalten, wenn man in das Thonwasser etwas Eisensafran mischte, den man von dem Gußeisen in Oefen mit Holzfeuer so leicht erhalten kann. Der Schmiedesinter oder Hammerschlag hat eben diesen Nutzen, denselben aber in fein Pulver zu verwandeln, mögte bey grossen Werken schwierig und zu theuer seyn.

§. 17. Wie die Farbe des Eisens bewahret wird.

Blank Eisen und Stahl wider die Angriffe der feuchten Luft und des Rostes zu bewahren, war lange eine wichtige Frage, die zwar viele Kunstbücher, aber theils sehr unvollkommen, theils ungereimt beantworten. Fände man Mittel, diese Schwachheit des Metalles, zu rosten oder an der Luft seine Farbe zu verändern, ohne Bedeckung zu überwinden, so verdiente es eine grosse Belohnung. Da dieses aber wider die Natur des Eisens, und also nicht leichter, als die Verwandlung unedler Metalle

talle in edle wahre, (die ich für unmöglich halte) so erwartet man die Beantwortung der Frage vergeblich. Indessen ists gewiß, daß nicht alles Eisen und Stahl gleich leicht von der Luft angegriffen wird, wovon sich die Ursache §. 275. zeigen wird. Man muß daher zu Arbeiten, die blank bleiben sollen, solche Materie, die diesen Fehler in der geringsten Maasse besitzt, wählen; wobey mir folgendes anzumerken nützlich scheint:

a. **Kaltbrüchig Eisen** rostet am wenigsten, da es aber spröde und zerbrechlich ist, so kann man es zu wenig Sachen mit Vortheil anwenden. Zu solchen feinen Arbeiten aber, die keinem Brechen ausgesetzt sind, Stahlknöpfen, Schlösserschilden, und allerley Zierrathen ist dasselbe, wenn es nicht mit nachtheiligen Dingen vermischt ist, wegen des Vermögens dem Rost lange zu widerstehen und weil es die höchste Politur annimmt, ganz vorzüglich.

b. **Rothbrüchig Eisen** rostet dagegen sehr bald und muß zu aller gefeilten und polirten Arbeit vermieden werden. Fabriken müsten daher kein Eisen von solchen Hütten nehmen, die solche Erze allein oder als Zuschläge bey andern verschmelzen. Sie haben sichtlichen Kies, oder verborgene Schwefelsäure.

c. Eisen von unsern besten **Dürrsteinerzen** (Kronstedts Mineralogie) wie in Bispberg, Norberg und Dannemora, welche für sich und ohne Zusatz von rothbrüchigen Erzen durch den hohen Ofen gehen, und auch als Roheisen in den Hammerschmieden unvermischt bleiben, besitzet die Eigenschaft, daß es bey erforderlicher Stärke und Dichtigkeit den Veränderungen durch die Luft am längsten widersteht. Unter diesen guten Eisensorten ist das dichteste von Dannemora zu feinen Arbeiten das vorzüglichste.

d. Ueberhaupt widersteht der **Stahl** dem Rost länger als Eisen; er ist aber untereinander sehr verschieden, welches in dem Eisen, von welchem er gemacht worden und in der Art seiner Bereitung seinen Grund hat, daher ist die

Ober-

Oberflächenhärtung (Sätthärdning, die wesentlich in der Verwandlung der Oberfläche des Eisens in Stahl besteht) ein gutes Mittel blank Eisen wider Rost zu bewahren, welches bey allerley Feinschmiedearbeit mehr als bisher genutzet werden sollte. Hiebey ist aber zu merken, daß wenn bey diesem Härten Salze, Salpeter und besonders solche die Kochsalzsäure enthalten, Kochsalz selbst, Salmiak, Salzlake 2c. oder auch feuerfeste alkalische Salze gebraucht werden, welches bey den meisten Schmieden üblich ist, dieser Vortheil wegfällt, da sich nicht vermeiden läst, daß sich nicht Salztheilchen in die Zwischenräume der Eisentheile legen, die denn Luftnässe anziehen und Rostflecke verursachen. Man sehe hievon auch §. §. 279. 280. Für die Blankschmiede, deren Sachen sich lange erhalten sollen, muß man also im Oberflächenhärten (Sätthärdning) blos Birkenkohlengestübe anwenden. Ueberdem ist es durch Versuche entschieden (§. 280.), daß diese Härtung der Oberfläche durch blosses Kohlengestübe, ohne alle Salze erhalten werden kann. Ruß, gebrannte Klauen, Horn, Leder 2c. sind zwar auch nicht ohne Salz, da es aber flüchtig ist, und im starken Glühen meist zerstreuet wird, so kann es wenig schaden, um so mehr, da diese Materien durch ihr häufig Oel sehr nützlich werden. Die Härtung allein kann doch wider den Rost so viel nicht ausrichten, als die Politur mit den vorhin (§. 9.) beschriebenen Pulvern, die nicht das geringste Salzige enthalten. Je vollkommener und spiegelnder die Politur, je länger widersteht sie der feuchten Luft.

e. Zu den Mitteln, die polirtes Eisen oder Stahl am besten erhalten, muß man eine warme trockne, von allen sauren Dünsten freye Luft zählen, in welcher Eisen kaum rosten kann. Es wäre daher zu wünschen, daß die Magazine der Stahlwaaren auf hohen Plätzen, mit Oefnungen gegen Süden 2c. angelegt und gehörig erwärmt werden könnten. Schon die Abwechselung der Kälte und Wärme schadet. Hr. Grill hat mir versichert, daß feine polirte Sachen, Scheermesser 2c. am besten erhalten würden,

den, wenn man sie mit recht trocknen Raspelspänen von gelbem Sandelholz überschütte. So mache man es mit den Stahlwaaren für die ostindischen Reisen. Recht trockne Sägespäne von unsern, besonders harzigen Hölzern könnten wohl eben das leisten. Aus eigner Erfahrung weiß ich, daß Pappier mit einem Firniß aus Nußöl, Terpentin und Mastix eingetränkt, darin gepackte Stahlwaaren wider Luftnässe und Rost vortreflich schützet. —

f. Polirte Sachen, die nicht oft gebraucht werden, bewahret man auch durch das Bestreichen mit fetten vegetabilischen Oelen oder Thierfett. **Baumöl** ist, weil es an der Luft am wenigsten zähe wird, hiezu vorzüglich, und fast jeder Künstler glaubt eine geheime Zurichtung desselben zu wissen. Es kömmt darauf an, es so viel möglich von Säure und Wasser zu befreyen, welches auf mancherley Weise geschehen kann. Z. B. man gießet einigemal geschmolzen Bley in das Oel, oder kocht es gelinde mit Bleyweiß, Umbra, Kreide, Beinasche oder anderer absorbirender Erde. Man hebe es in Bley auf oder schütte Bleyspäne in die Oelflasche. Eine gute Verbesserung des Oeles erhält man, wenn man es der Kälte aussetzt, und das Flüßige von dem Erstarrten absondert. Destillirt man Baumöl über Ziegelsteinmehl, so erhält man das sogenannte Ziegelöl, welches viel Säure und Wasser verlohren hat, auch nicht zähe wird, aber etwas unangenehm riecht. **Mandelöl** folgt dem Baumöl und ist theurer. Es ist aber sehr nützlich und bequem, feine Stahlwaare mit einer durchschnittenen Mandel zu reiben. Die Politur wird davon blos etwas dunkler, und auch dieses läßt sich leicht wegwischen. **Leinöl** wird zähe, und **Rüböl** ist wässerig. **Nußöl**, **Behenöl** (Oleum Behen) und gepreßt **Buchenöl** sind zu diesem Zweck brauchbar. **Empirevmatische Oele** sind gleichsam harzig und **wesentliche Oele** verfliegen, doch bedienen sich einige des **Wacholderöles**, welches, indem es verfliegt, einen zarten, kaum merklichen, schützenden Firniß hinterläßt.

g. Schmalz,

g. Schmalz, Fischöl, Klauenfett und andre Thierfette, besonders Gänsefett und Fischfett scheinen mir vorzüglich, weil sie gehörig gereinigt, nicht leicht ranzigt werden. Auch bey denselben ist die Aufbewahrung in Bley nützlich.

h. Feine Arbeit, die lange eingepackt liegt, erhält sich vorzüglich in dem in England hiezu üblichen bräunlichen Pappier, welches, wie man sagt, aus aufgedreheten Schiffstauwerk gemacht werden soll. Das gewöhnliche hellblaue Pappier ist auch gut. Das braune Packpappier aber, zu welchem wahrscheinlich Vitriol genommen wird, und alles mit Alaun gemachte Pappier schaden.

i. In den Kunstbüchern stehen viele Kompositionen von Salben zum Einschmieren der Eisenwaaren, und in England verkauft man dergleichen. Sie wollen meistens nicht viel sagen. Die Komposition von Homberg, aus 2 Pfund Schweineschmalz, 2 Loth Kampfer und so viel fein geriebenem Wasserbley als zur Konsistenz einer Salbe nöthig ist, ist für gemeine Waare gut. Man wärme die unpolirte Eisenarbeit bis zum gelben Anlaufen und bestreiche sie mit der Salbe möglichst dünn, worauf man die Sachen mit einem wollenen Lappen recht stark reibt. Diese Salbe dient auch für Gußwaare, Dachballustraden, Grapen, Kanonen u. s. f. wobey man eben so verfährt. Auf schwarze oder unverzinnte Beschläge ꝛc. passet sie ebenfalls und schützet sie als eine zarte Bronzehaut. Selbst auf geschliffener Waare thut sie gut, wenn man sie warm aufträgt, und denn wohl reibt. Für schwarz Schmidewerk habe ich eine Mischung blos von Leinöl oder Leinölfirniß und Wasserbley zusammengerieben, nützlich gefunden, die ebenfalls warm aufgestrichen und denn gerieben wird. Sie schützet die blechernen Dächer ꝛc. sehr gut. Ungereimter Kompositionen zu geschweigen. Eine allgemeine Regel bey dem Einschmieren mit Fettigkeiten ist, daß das Eisen so warm sey, als es die Hand leiden kann.

k. Die

k. Die folgende Komposition ist für polirte Sachen nützlich: Man gieße geschmolzen Bley in Baumöl, und reibe es denn mit Silberglätte zu einer sehr dünnen Salbe. Diese hänge man in einer sehr dünnen Büchse von Lindenholz in einer warmen Stube über einer Schüssel auf, in der sich das tröpfelnde Oel sammlet. Unter dieses von Wasser und Säure befreiete Oel reibe man auf einem Reibestein ein Pulver, welches aus 8 Theilen Blutstein, 4 Th. geschlemmten Schmirgel, 2 Th. Zinnasche und 1 Theile Zinnober besteht. Alles werde eine sehr dünne Salbe. Mit derselben bestreicht man die polirten Sachen, die lange liegen, recht dünne. Wenn man denn die Salbe mit warmer Leinewand abreibt, so findet man den Glanz ohne Abnahme und erhöhet ihn sogar, durch das Abreiben des hiebey vorhandenen Polirpulvers.

l. Wenn an der Erhaltung der Politur der Waare nichts gelegen ist, so sind vorzüglich gebrannte Oele von fetten Sämereyen nützlich. So macht man es mit neuen Flintenläuffen; man füllet sie nehmlich mit gequetschen **Lein = Hampf = oder Senfsaamen** und macht sie denn so warm, daß sie rothgelb oder blau anlaufen, oder sticht auch einen glühenden eisernen Stock in den gefüllten Lauf, wodurch das Oel ausgetrieben und etwas brenslich wird und die Zwischenräume des Eisens verstopfen, mithin den Rost abhalten kann. Brennet man in neuen, reinen eisernen Grapen einigemahl Koffebohnen, so schwärzen sie nachher die Speisen nicht so wie sonst. Man muß nur beym Reinigen die entstandene schwarze Oelhaut nicht wegreiben und den Grapen recht trocken wegstellen. Das Eisen erhält durch dieses Einbrennen des Oeles eine Art der Bronzirung, daher man dieses nicht sowohl für ein Erhaltungsmittel der Farbe des Eisens als der Bewahrung wider den Rost halten muß.

m. Diese Bewandniß hat es auch mit der Kunst rein geschliffen Eisen 8 oder 14 Tage in **Pechöl** zu legen. Die Oberfläche des Eisens wird von der Säure des Oeles ein wenig gebeizet, matt und bleyfarben; bedeckt sich aber auch

mit einer kaum kennlichen zarten Oelhaut, die durch das Handthieren der Sachen in den Händen nicht leicht abgenutzet wird. Dieses ist bey Jagdflinten ꝛc. nützlich. Dieses Beizen muß in gelinder Wärme geschehen und denn müssen auch die gebeizten Sachen der Zerstreuung des Theergeruchs wegen, wohl getrocknet werden. Es ist auch ein gutes Mittel das viele Scheuern der Soldatengewehre zu vermeiden, um so mehr da diese Bedeckung das Lederzeug weniger, als die §. 19. angeführte braune Beize beschmutzet.

§. 18. Von Bewahrung des Eisens wider den Rost durch Firnisse.

Wenn die Frage von der Bewahrung des Eisens wider den Rost, ohne Rücksicht auf die Erhaltung der eigenen schönen Eisenfarbe ist, so kann es durch solche Ueberzüge, die die Feuchtigkeiten abhalten und beym Gebrauch fest sitzen geschehen, wovon schon §. 17. manches vorgekommen ist. Auf diese Art wissen alle Schmiede ihre grobe Arbeit mit Theer heiß zu bestreichen, wobey das feine Oel verdunstet und der harzigte Theil als ein schwarzer Lack nachbleibt, auch ziemlich lange hält. Ein noch besseres Verfahren ist, wenn man die Waare so stark erwärmt, daß sie violet oder rothbraun anläuft und sie so heiß mit Leinölfirniß überstreicht, der von der Hitze des Eisens bis zur schwarzbraunen Farbe verraucht. Dieser Ueberzug wird so hart, daß er nur durch die Feile oder den Schleifstein weggenommen werden kann. Der folgende Firniß ist besonders für Dachblech und auch schon gedeckte eiserne Dächer vorzüglich: Man schmelze 1 ℔. Leinölfirniß mit $\frac{1}{4}$ ℔. Pech und 2 Loth Harz auf gelindem Feuer zusammen, und mische denn 1 Loth fein zerpulverten Schwefel darunter. Auch Templin- oder Kienöl ist hiebey nützlich, wenn man es statt des sonst üblichen Theers anwendet. Wenn man mit diesem Firniß Blechdächer bestreichen will, so reibe man etwas Wasserbley unter denselben oder siebe auch recht fein Wasserbley auf den noch frischen Anstrich.

Dieses

Dieses giebt ein sehr gutes Ansehen und ist auch nach meiner Erfahrung das beste Verwahrungsmittel. Vorzüglich gut läßt dieser Anstrich, wenn man das Bleyerz recht fein unter den Firniß und mit demselben zu einer dicken Farbe reibt und diese denn mit einem wollenen Lappen auf dem gewärmten Blech so lange reibt bis das Oel nicht mehr raucht.

Hier muß ich der schönen so genannten **Japaner Arbeit**, die insonderheit in England in grosser Vollkommenheit gemacht wird, gedenken. Sie besteht in verschiedener Eisenwaare, die mit einem sehr glänzenden schwarzen, auch rothbraunen und gelben Firniß so überzogen worden, daß sie zum Theil Schildkrötenschalen sehr ähnlich scheint. Sie ist besonders für Blechwaare zu Theebrettern, Präsentirtellern, Fruchtkörben, Tobaksdosen u. d. gl. gebräuchlich. Das Eisen wird dadurch auf das Beste wider den Rost verwahret, zu Putzsachen anwendbar und in seinem Werth sehr erhöhet — Die Kunst besteht in folgenden: Die verlangten Sachen werden von gewalzten, sehr ebenen Eisenblech mit Fleiß gemacht und mit Sandstein noch glätter geschliffen. Man muß einen guten **Bernsteinfirniß** zu machen wissen und im Anstreichen und noch mehr im Trocknen zwischen jedem Anstrich in einem erforderlichen Grade der Wärme, der dem gleicht, in welchem polirtes Eisen blau anläuft, sehr geübt seyn. Der Firniß selbst ist sehr dunkel und dient daher nur zu dunkeln Farben; für schwarze Arbeit aber mischt man **Lampenruß**, oder welches ich noch besser befunden, den feinen **Schieferruß**, der sich bey dem Alaunwerk bey Garphütte in Nerike anlegt, unter denselben. Zur gelben Farbe kann man **Neapelgelb**, und zur braunrothen **Kolkotar** oder auch **Eisensafran** von verbrannten Roheisen, gehörig fein geschlemmt nehmen. Es ist eine schwere Kunst den Bernstein in Oelen zu guten Firnissen aufzulösen, und nicht immer glückt sie. Mit dem Pappinianischen Topf, so wie ihn Hr. **Wilke** in den Schriften der Königl. Schwedischen Akademie der Wissenschaften für 1773. beschreibt, geht es am

 sichersten

sichersten. Mir ist er bey folgenden Verfahren so ziemlich gelungen: Erst befreye ich den Bernstein durch die Destillation oder durch das Rösten in gelinder Hitze von seinem überflüßigen Oel und flüchtigen Salze. Denn zerpulvere ich ihn und schmelze ihn in einem stark glasirten, mit einem wohl schliessenden Deckel versehenen Geschirr, wobey ich ein wenig holländisch Kolofonium oder weisses Harz zusetze, welches den Bernstein sich fest an das Gefäß zu legen hindert. Unter dem Schmelzen giesse ich portionenweise so viel Terpentinöl zum Bernstein als zu dessen Auflösung nöthig ist; bey jeder Portion wird wohl gerühret, denn aber der Deckel gleich und fest aufgelegt. Wenn auf diese Weise der meiste Bernstein aufgelöst ist, wird noch über dem Feuer nach und nach wohlgekochter Leinölfirniß, ohngefehr der vierte Theil des genommenen Terpentinöles zugesetzet. So erhalte ich einen starken, gleichförmigen, rothbraunen **Bernsteinfirniß.**

Ich erhielt von Amsterdam einen fertigen Firniß zum Eisenlackiren, der mir der unter der Benennung **Templinfirniß** nicht unbekannte zu seyn schien. Streicht man ihn auf warm Eisen, so hält er recht fest und giebt einen schönen Glanz. Durch Versuche habe ich gefunden, daß er aus 2 Th. Bernstein, $1\frac{1}{2}$ Th. Mastix, 2 Th. Terpentinöl, 1 Th. Leinölfirniß und 1 Th. weiß Harz besteht, welches man auf vorbeschriebene Art zusammen schmelzt. Mit wenigerer Mühe aber verschreibt man ihn fertig.

Wer mit Lackirarbeit bekannt ist, wird sich in die Nutzung dieser Firnisse leichter finden, wenn er voraus weiß; daß man die hiebey gebräuchlichen Farben mit Terpentinöl reibt; daß der Anstrich sehr dünn, gleich und mit Vermeidung aller Blasen geschehen muß; daß man nach dem Trocknen die Unebenheiten mit Bimsstein behutsam wegschleift; daß man das Blech in einem warmen Ofen so warm als zum gelben Anlaufen erforderlich ist oder noch etwas wärmer erhält; daß das Trocknen zwischen den Anstrichen in einem gelinden geheizten, hiezu eingerichteten Ofen geschieht, so daß dabey die Hitze in der Maaße, als die

die Arbeit mehr trocknet, vermehret wird, und daß der Firniß keinen Grummet haben darf, sondern mit Fleiß durchgeseiget seyn muß. Den weissen Harz schmelzt man vorher, damit er schwärzlich werde. Gebrannten und fein zerpulverten Bernstein kann man auch durch Kochen in Leinöl zu einem Firniß auflösen. Hiebey wäre nützlich, das Leinöl vorher mit etwas Silberglätte zu Firniß zu kochen und diesen denn mit Terpentinöl zu verdünnen. Er ist vorzüglich für Pappiermaché, auf Kutschen üblich. —

Nach dem Schleifen der lackirten Blecharbeit mit Bimsstein oder Schachtelhalm, giebt man ihr durch Reiben mit feinen Trippel auf einem Lederlappen eine gute Politur; zu dem endlich erforderlichen Glanze aber scheint mir der dunkle, dicke Bernsteinfirniß nicht so bequem als ein guter mit Weingeist gemachter Kopal, oder der aus Schelllack gemachte Firniß, der stark glänzet und hart wird. Man kann auch diese Waare nach dem Schleifen und Poliren mit starken Oelfarben nach Willkür bemahlen und sie mit dem Lackfirniß bedecken *)

Zur Bedeckung des Eisens mit weissen und lichten Farben läßt sich blos der bekannte **Mastixfirniß** mit Terpentinöl gebrauchen, den man in gelinder Wärme am besten auf einen eingebrannten Grund von Oel- oder Bernsteinfirniß tragen muß; aber diese Arbeit erhält nicht die

 Härte

*) In Newianskoi Sawod und einigen andern Hüttenwerken im Urabgebürge treiben viele aemeine Hütten- und Landleute das sogenannte Japanische Blechlackiren als ein Nebengewerbe mit ungemeiner Leichtigkeit. Ihre Arbeit, Präsentirteller, Dosen 2c. weicht der Englischen nur in den Zeichnungen und sorgfältigem Abschleifen, der Firniß selbst aber scheint eben so hart und die Farben der Blumen, Früchte 2c. nicht weniger frisch. Der Hr. Kollegienrath Pallas (dessen Reise ins Rußl. Reich 2 Th. S. 187) erfuhr von dieser Kunst, die sie geheim halten, daß sie sich blos eines mit Silberglätte, durch lange und starke Digestion in heissen Oefen bereiteten Leinölfirnisses bedienen, denselben mit den Fingern dünn, aber 8 bis 10 mahl auftragen und jeden Ueberstrich im warmen Ofen trocknen, die Figuren aber nach Pappiermustern umreissen und denn ausmahlen.

Härte und Stärke der beschriebenen mit Bernsteinfirniß. Die Erfahrung hat mich belehret, daß die gedachte Japaner Arbeit schwerlich mit vollkommenem Spiegelglanze auf unsern geschmiedeten Eisenplatten statt hat, denn deren Unebenheiten sind im Schleifen des Eisens und Poliren des Lacks schwerlich zu überwinden. Es ist also zu wünschen, daß zu so schöner Arbeit gewalzte Platten zu haben seyn mögten.

§. 19. Vom Braunbeizen oder Bruniren.

Eine andre gebräuchliche Art die Farbe des Eisens zu verbergen und das Eisen wider das Rosten zu schützen, geschieht durch eine Art des Bronzirens mittelst des Rostes selbst. Dieses sogenannte Braunbeizen wird vorzüglich bey Schiesgewehr zur Verhinderung des Glimmerns des Eisens und theils auch dem Rosten einigermassen zu wehren angewendet. Die Kunst besteht darinn, daß man der Oberfläche des Eisens eine feine und gleiche, braune Rosthaut verschaffe. Man erhält dieses am besten mit der so genannten Spiesglasbutter, welche eine Auflösung des Spiesglaskönigs in Salzsäure ist.

Eisen, welches so bronziret werden soll, muß weich und ohne Oberflächenhärtung (Säuhärdning) blos mit dem Polirstahl oder durch feine Schmirgelung, wie bey Flinten gewöhnlich ist, poliret seyn. Es muß auch vorher mit trocknen feinen Kalk und einem wollenen Lappen abgerieben und dadurch von allem Händeschmutz und etwaniger Fettigkeit befreyet seyn. Denn streicht man die Spiesglasbutter mit Baumöl vermischt mit einem Pinsel oder etwas Baumwolle langsam, dünn und recht gleichförmig auf. Man stellet denn die bestrichenen und davon schwarzen Läuffe einige Tage in ein wärmlich Zimmer, in welchem sie sich mit einer dünkelbrauen Rosthaut recht gleich bedecken, worauf man sie in der Wärme mit Oel bestreicht und mit einem wollenen Lappen so lange reibt, bis sie an den Lappen oder Händen keine Rostfarbe mehr abschmutzen.

War

War das Eisen überall gleich weich und geschahe der Anstrich recht gleichförmig, so siehet auch die braune Farbe überall gleich stark; hat aber das Eisen harte Stellen, so erscheinen diese schwächer bronzirt. Eine ähnliche Rostfarbe erhält auch das Eisen, wenn man es über die Dünste der erwärmten Salzsäure hält, dieses ist aber beschwerlicher als der gedachte Anstrich. Mischt man die Spiesglasbutter mit Wasser, so schlägt sich ein Theil Regulus als weisser Kalk nieder. Bestreicht man mit dem über dem Niederschlage stehenden sauren Liquor Eisen, so wird es gleich schwarz. Diese Schwärze kann man behalten, wenn man das Eisen gleich mit warmen Wasser abwäscht, über dem Feuer trocknet und denn wie vorher gesagt mit einem Oellappen abreibt; sonst verwandelt sich die schwarze in Rostfarbe. Eine ähnlichen und mehr beständigen schwarze Farbe kann man auch auf gravirte Flintenschlösser sehen, wenn man, ehe man sie in die Insatzhärtung (Insäthardningar) bringt, die vertieften Stellen mit einer Mischung aus feinen Wetzsteinmehl, so wie man es zum Poliren gebraucht (§. 9. 2.) und Baumöl ausfüllet. Man findet nachher diese Gravirungen mit einer festen, schwarzen Farbe bedeckt, welches mit den höhern blanken Stellen, von guter Würkung ist. Beizet man die Gravirungen mit Scheidewasser, so erhalten sie nachher im Oberflächenhärten (Sätthardningar) eben solche schwarze Farbe, und vorzüglich gelingt dieses mit Stahlarbeit.

§. 20. Von Verhinderung des Rostes durch das Anlaufen.

Durch die Veränderung, welche die Aussenfläche des Eisens in gewissen Graden der Wärme in Absicht der Farbe leidet und die man **Anlaufen** nennet (davon §. 48.) können Eisen und Stahl ebenfalls in etwas wider Rost bewahret werden. Man hat durch die Erfahrung gefunden, daß wenn man Eisen oder Stahl über gelindes Kohlenfeuer, oder über ein ander glühend Stück Eisen, oder noch besser in heissen feinen Sand, so lange hält,

 bis

bis es hochblau anläuft, es etwas weniger von der feuchten Luft mit Rosten angegriffen wird; besonders wenn man es zugleich in eben diesem Grade der Wärme mit Baumöl bestreicht, welches man nachher abtrocknen kann. Deswegen lässet man verschiedene Sachen, die nicht viel angefaßt und abgenutzt werden, Uhrfedern, Schlösser, Flintenläuffe, Degenklingen, Zierraten ꝛc. blau anlaufen, der starken Nutzung aber widersteht diese Farbe nicht.

Die Ursache der Bewahrung des Eisens und Stahls durch dieses blaue Anlaufen, scheint in dem Brennbaren des Eisens zu seyn, welches von der Hitze nach der Oberfläche getrieben wird, an welcher es sich verwandelt und sie gleichsam als eine zarte Haut bedeckt, die den Angrif der Feuchtigkeit etwas abhält. Treibt man die Anlaufhitze so weit, daß sie bis nahe ans Glühen kommt, so vergeht die schöne blaue Farbe und es erscheint eine etwas stärkere eisengraue Haut, die das feinste Brennbare verlohren hat. Diese Haut scheint aus dem minderflüchtigen Phlogiston des Eisens zu bestehen, die sich nicht so leicht abnutzt und folglich dem Rost noch besser widersteht, daher dieser Grad der Erhitzung für verschiedene Eisenwaaren, ob er gleich kein schönes Ansehen giebt, nützlich ist. Ich habe Flintenläuffe und Harnische mit guter Würkung so angelaufen gesehen, für Stahlarbeit aber hat es nicht statt, weil es ihr die erforderliche Härte raubt. Man sehe auch §. §. 51. 52. von der Würkung des Feuers.

§. 21. Versuche wegen der Bedeckung des Eisens mit Oelen.

Was im vorherigen §. 18. von Verwahrung des Eisens wider den Rost durch den Ueberzug mit Firnissen gesagt ist, kann, wo die eigene Farbe des Eisens und eine blanke Oberfläche zu erhalten unnöthig ist, hinreichen; wegen der Frage aber, welches Oel oder Fett hiezu am vorzüglichsten sey? scheinet mir die Anführung einiger in dieser Sache gemachten Versuche nicht überflüßig.

Alle

Alle fette Sachen, die auf dem Eisen als Firniß oder Bronze fest haften sollen, müssen auf so erwärmtes Eisen, daß es kaum mit Wasser zu zischen anfängt oder blankes blasgelb anläuft, mit Baumwolle, Flachs oder einem Pinsel recht dünn und gleichförmig, welches bey dieser Wärme leicht ist, aufgestrichen werden. Man erhält denn das Eisen in der Wärme bis man keinen Geruch mehr erkennet und alles eingetrocknet ist. — Tunkt man glühend Eisen in Leinöl, so löscht es sich wie in Wasser oder wird, wo es Stahl ist härter. Es wird zwar auch fettig, das Oel aber befestigt sich nicht als ein Firniß oder eine Bronze, sondern kann leicht abgetrocknet werden, wo man nicht das beym Eintauchen hangen gebliebene Oel von Neuen auf die vorhin erwehnte Art eintrocknet. Fast alle Fette machen die Oberfläche des Eisens nach dem zum Vertrocknen erforderlichen Grade der Hitze schwarz oder schwarzbraun. Ist die Hitze stärker, als die zum blauen Anlaufen erforderliche, so löset sich die Oelhaut wieder ab. Auf Schwarzschmiede, ohne blanke Oberfläche haften die Oele besser, als auf polirter Waare. In den folgenden Versuchen wurden die Oele auf geschliffen Eisen mit Baumwolle gestrichen und wie angeführt eingebrannt.

1. **Leinöl** erfordert zum Kochen die grösseste Hitze, und raucht daher nicht eher, als in dem Grade der Hitze ab, der Eisen violet und Stahl dunkelblau macht. Es wird in dieser Hitze schwarzbraun, etwas durchscheinlich und glänzend; es haftet am festesten und kann nicht leicht abgenutzt werden.

2. **Leinölfirniß** mit Silberglätte gekocht, gleicht dem Leinöl, nur trocknet er geschwinder.

3. **Nußöl** ist so gut als Leinöl und giebt dünnen mehr glänzenden braunen Firniß.

4. **Baumöl** giebt zwar auch beym Abrauchen eine Haut, sie ist aber schwächer und verträgt das Brechen nicht.

5. **Ziegel = oder destillirt Baumöl** ist für diesen Zweck besser, denn es ist stärker und trocknet eher.

6. **Rüböl** verhält sich fast wie Baumöl, haftet aber besser.

7. **Rußöl** oder **Daggert** aus Birkenrinde destilliret, ist zum Ueberstreichen sehr gut. Es trocknet schon beym habergelben Anlaufen des Eisens, weicht aber dem Leinöl No. 1. u. 2. an Festigkeit und Härte.

8. Das **schwarze** aus **Wacholderholz destillirte Oel** gleicht meist dem Rußöl; das **weisse aus den Beeren** trocknet ehe das Eisen anläuft und giebt eine feine Haut, die in stärkerer Hitze fast völlig verschwindet.

9. **Bernsteinöl** gleicht dem weissen Wacholderöl. Beym gelben Anlaufen läst es eine sehr dünne Haut nach, die die eigene Farbe des Eisens wenig verändert und doch fest sitzt.

10. **Schieferöl** aus fetten brennenden Alaunschiefer destillirt, verhält sich wie Rußöl.

11. **Pechöl** dünn aufgestrichen und in der Wärme des gelben Anlaufens getrocknet, giebt einen schwarzen, glänzenden, starken und ziemlich harten Firniß, besser als Theer, dessen sich die Schmiede gewöhnlich bedienen.

12. **Terpentinöl** trocknet ehe das Eisen anläuft, haftet fast so fest als Bernsteinöl, ändert auch die Farbe des Eisens nicht, und ist daher in einigen Fällen nützlich.

13. **Talg** hinterläst beym Abrauchen in der Hitze des blauen Anlaufens eine ziemlich fest haftende schwarze Haut; es weicht aber, so wie auch Wachs dem Leinöl und Nußöl.

14. **Wallrath** giebt nur dünne, auf blanken Eisen mit Farben spielende Haut, die aber nicht stark ist.

15. **Sarcocollgummi** löset sich nicht in Terpentinöl auf, schmelzt aber damit zusammen, bleibt hieben weich und kann aufgestrichen werden. Es bleibt auf heissem Eisen als ein gelber vorzüglich starker Firniß nach.

Zusammengesezte Firnisse von Bernstein, Leinöl, Mastix, Asphalt, Nußöl u. s. f. sind theils schon angeführt, theils werde ich sie in der Abhandlung vom Etzen und Vergulden des Eisens §. §. 131, 229. beschreiben. Ein wohlgemachter Firniß aus Bernstein, Mastix, Terpentin- und Leinöl

Leinöl ist stärker als ein einzeln Oel. — Die feste Haut, welche von den Oelen nach Verdunstung des flüchtigern Theiles nachbleibt, ist gewiß nichts anders, als der mehr feuerbeständige harzige Theil derselben, in einem der Kohle nahen Zustande, daher ihn weder Weingeist, noch Oele auflösen können. Glühhitze aber verwandelt ihn völlig in Kohle und denn in Asche.

Mehr Versuche mit theurern Harzen und Oelen anzuführen, wäre unnütz, da die angezeigten, was hierin zu erwarten ist, leisten. Wie man das Eisen durch **Emaille** und durch andere Metalle beschützt und schmückt, wird weiterhin (§. 60. und 6. Abtheilung) vorkommen.

§. 22. Von Veränderung der Farbe des Eisens.

Sowol die Farbe 1. der **Aussenseite**, als auch 2. des **innern Bruchs** des Eisens und Stahles ist vielen **Veränderungen** unterworfen.

1. **Auf der Oberfläche** verändert sich die Farbe:

a. Durch **Anlaufen** in schicklicher Wärme so mannigfaltig, als Regenbogenfarben sind, welches theils zur Schönheit, theils zum Schutz wider Rost dienen kann, wovon bereits §. 20. geredet worden, und welches auch noch §§. 48. 52. weiter vorkommen wird.

b. Durch **Beizen** mit gewissen Materien wird **Eisen** silberweiß und matt, oder auch bleyfarben, und **Stahl** wohl auch schwarz. §. 16.

c. Durch **verschiedene Polirarten**, wovon es eine lichtere oder dunklere Farbe erhält. §. 8.

2. **Inwendig** oder im **Bruch** verändert sich Korn und Farbe.

d. Durch **Zementiren**, wodurch Eisen zu Stahl, oder durch absorbirende Mittel spröd des Roheisen zu geschmeidigem verändert wird. §§. 73. 74.

e. Durch das **Schmelzen** und **Gießen**, dadurch zähes Eisen wieder zu Roheisen oder Stahl wird. §. 81.

f. Durch

f. Durch **Hammern** und **Ausschmieden** kann gutartig Eisen, welches in groben Stangen körnigt ist, in dünnen Zainen fadenhaft erscheinen. §. 85.

g. Durch das **Brechen** verändert sich, wenn es mit öftern Hin- und Herbiegen geschieht, oft ein sonst blättriger und fadenhafter Bruch in einen dichten silberweissen.

h. Wie vielen Veränderungen **verschiedener Stahl** durch verschiedenes **Härten** in Absicht der Farbe unterworfen ist, werde ich §§. 276. 278 zeigen.

Da nun jede Veränderung der Farbe eine innere Ursache hat, so kann sie auch zur Kenntniß der Eigenschaften dieses Metalles dienen, und ist daher von Kennern nicht aus der Acht zu lassen (§. 49.). Wie verschiedene Farben durch Natur oder künstliche Zubereitung der Eisenkalk giebt, wenn er in Erde und Glas geht, werde ich in der 7ten Abtheilung, von den Mitteln dieses Metall zu zerstöhren, anführen.

Mehrere Schriften lehren die Farbe des Eisens dem Golde, Silber, Kupfer rc. ähnlich zu machen, einer aber schrieb den andern ab und die meisten unrichtig, unvollkommen, alle unnütz. Außer der §. 48. beschriebenen Anweisung, Eisen anlaufen zu lassen, sind nur wenig Färbearten mit Nutzen anwendbar; zur Probe aber will ich aus Herrn **Salmons Polygraphie**, London 1685, das folgende anführen:

Dem Eisen eine Goldfarbe zu geben.

Man lösche rothglühend Eisen in der Auflösung des römischen Alauns in Meerwasser. Diese Anweisung ist aber so ungereimt, als die mit Eisensafran Goldfarbe auf Silber zu setzen, welche eben dieser Verfasser daselbst lehret. In Alaunwasser kann zwar das Eisen rein und weiß gebeizet werden, gelb aber wird es nicht, wenn man anders die Rostfarbe vermeidet.

Eine Silberfarbe auf das Eisen zu setzen.

Man mische Salmiak mit ungelöschtem Kalk in kaltem Wasser, und lösche in diesem Wasser rothglühend Eisen.

sen. In diesem Wasser wird Eisen ohne Ablöschen weiß, rein und blank, wenn es blos 24 Stunden in demselben liegt. Noch silbergleicher wird es, wenn man es mit **Kalköl** (§. 16.) bestreicht, glühet und denn in Wasser löschet; oder wenn man das Eisen in schmelzenden fixen Salmiak taucht und in Wasser löscht; ich habe aber schon angeführet, daß solche Beizen sehr zum Rosten geneigt machen. Das sicherste Mittel, die Aussenfläche silberweiß zu machen, ist die §. 16. angeführte Behandlung mit Kieselfeuchtigkeit.

Man hat auch mehrere Anweisungen in Kunstbüchern **das Eisen im Schmelzen weiß zu machen**, wobey immer Arsenik und Silber Hauptingredienzien sind. Hievon bey der Abhandlung von Mischung des Eisens mit andern Metallen, §.§. 125 — 175. Wie man die Aussenseite des Eisens **schwarz** mache, ist schon §. 19. angezeigt, und eben so, wie man ihm eine rothbraune **Rostfarbe** gebe u. s. f. **Der Bleyfarbe** des Eisens vom Beizen in Pechöl ist §. 17. gedacht. Von der Weisse des Eisens, die durch Zusammensetzungen erhalten werden kann, werde ich §.§. 59. 125. 175. handeln. Man erinnere sich auch des §. 4. angeführten von der Farbe des Roheisens.

§. 23. Vom Damasciren.

Nach Anleitung des von den helleren und dunkleren Farben der Eisen und der Stahlarbeiten und von der Würkung des Beizens vorhin angeführten, fiel man schon in ältern Zeiten, vermuthlich zuerst in Damascus in Syrien darauf, Eisen und Stahl durch Zusammenschmieden, und starke Durcharbeitung im Feuer und unter dem Hammer stärker und zugleich auf der Oberfläche von abwechselnden Farben zu machen, die denn durch Beizen erhöhet werden konnten. Bisweilen findet man auf verschiedenen, viel gebrauchten Eisenwaaren, ohne sie rein zu scheuern, wie durch das Beizen von Luft und Handschweiß verschiedene blankere und dunklere Adern entstanden, woraus deutlich erhellet, daß solche Sachen zufällig von verschiedenen Eisen

sen

sen geschmiedet worden, oder daß das dazu angewandte Eisen, wie auch unser meistes, sich nicht durchgängig gleich gewesen. Es kann seyn, daß diese Beobachtung, Veranlassung ward, die Sache durch Fleiß und Kunst nachzuahmen.

Wie man die Materie von zusammengelegten ungleichen Eisen- und Stahlarten für damascirte Schießgewehre zubereite, hat Hr. **Wäsström** bereits in den Schriften der Schwed. Akademie der Wissenschaften für 1773. umständlich beschrieben, und von mir sind daselbst einige Anmerkungen hierüber. In den Schriften der Akademie für 1774 stehen meine Versuche über das **Etzen des Stahles und Eisens**, wo besonders sich ein Versuch auf einer damascirten Stange 1) von **zähem Eisen von Nordberg**, 2) mit **Brennstahl** von **dannemorischem Eisen**, 3) mit reinem Eisen von **Oesterby**, 4) mit nicht gegerbtem **Schmelzstahl** von **Skishütte** und 5) mit ganz weichen **Osmundseisen** findet. Daselbst habe ich auch angeführt, wie diese ungleichen Farben nachher durch verschiedene Etzwasser dargestellt würden, wovon auch noch hier bey den Auflösungsmitteln des Eisens §. 229. eine nähere Untersuchung vorkommen wird. In der 9ten Abtheilung wird die Art Stahl durch Damasciren zu Klingen geschickt zu machen, und wie er von der lichten und grauen Eisenfarbe auf der Oberfläche mit Schlangen und Schraubenringen, Rändern schattend erscheinen könne, gezeigt.

Andere Abtheilung.

Von der Schwere des Eisens.

§. 24. Von der eigenthümlichen Schwere des Eisens gegen Wasser.

Die Schwere eines jeden Metalles nach Verhältniß seines Umfanges, die man die eigenthümliche (gravitas specifica) nennet, ist einer ihrer sichersten Unterschiede, aus welcher man auch ihre höchste Reinigkeit erkennen

nen kann. Man untersucht diese Schwere, wenn man das Metall in eine so regelmäßige Form bringt, daß man die Aussenfläche sicher messen kann; da aber dieses Verfahren beschwerlich und oft unmöglich ist, so bedient man sich lieber der bekannten **hydrostatischen Wage**, um mittelst derselben durch den ungleichen Verlust in der Schwere beym Senken unter Wasser, dessen Schwere gegen das Wasser berechnen und dadurch das Verhältniß ihrer Schwere zu andern Körpern finden zu können. Nach der Theorie sollte man auf diese Weise die eigenthümliche Schwere jeden Metalles mit der größesten Genauigkeit finden, und ein und dasselbe Metall müßte sich auch immer zum Wasser, welches man am sichersten zu einem allgemeinen Maasstock annehmen kann, auf einerley Art verhalten; mancherley Umstände aber verursachen, daß hiebey nicht alle Versuche gleich ausfallen.

Ohne die Fehler, welche hiebey von der verschiedenen Reinigkeit des Wassers, des ungleichen Grades der Wärme, der ungleich schnellen Wagen u. s f. entstehen können, kömmt diese Verschiedenheit vorzüglich von der verschiedenen innern Dichtigkeit der Metalle, von heimlichen Luftblasen, von der ungleichen Näherung ihrer Partikuln, welches vom Feuergrade beym Schmelzen oder der Behandlung im Schmieden kommen kann, von mehr oder weniger reducirter metallischer Erde. Ueberdem ist es sehr schwer, sicher zu wissen, ob sie sich im Stande der höchsten Reinigkeit befinden, oder nicht. Das feinste Gold sollte, scheint es, sich immer gleich seyn, dennoch haben alle, die hiebey die größeste Genauigkeit beobachtet, die eigene Schwere desselben von 19207 bis 20125 gegen das Wasser, welches man für 1000 annimmt, verschieden gefunden. Beym feinsten Silber ist der Unterschied von 10,500 : 11,091 zu 1000 oder Wasser. Bey den gröbern Metallen, von deren Reinigkeit man weniger gewiß seyn kann, und besonders beym Eisen, welches verschieden behandelt wird, kann also der Unterschied weit größer seyn.

Nach

Nach Herr **Hawksbee** verhält sich die Schwere des **geschmiedeten Eisens** zum Wasser, wie 7,645 zu 1000.

Weicher Stahl wie 7,738, härterer wie 7,704, **Federstahl** wie 7,809 zu 1000.

Mir verhielt sich **weich Eisen** von Grangerde wie 7,698.

Kaltbrüchiges wie 7,742, Englischer **Brennstahl** wie 7,580, **Steyermärkscher Schmelzstahl**, ungehärteter wie 7,782, gehärteter wie 7,822, **Englischer Gußstahl** wie 7,919, **Schwedischer Brennstahl** mit Blasen und ungereckt wie 7,255, ausgeschmiedet wie 7,767, das Eisen von dem der Stahl war, wie 7,698 u. s. f. das Wasser, wie gesagt für 1000 genommen.

Roheisen aus Tiegelproben war von 7,225 bis 7,747 und aus Hohenöfen von 7,000 bis 7,893 zu 1000 verschieden; ersteres war auf das höchste Gahr oder gezwungen (Nödsatt) und vom ersten Auslassen und das letztere graues, kaltbrüchiger Art.

Ich machte diese Versuche mit der größesten Genauigkeit, und hatte eine Waage, auf welcher $\frac{1}{32}$ Aß einen merklichen Ausschlag zeigte. Andere Schriftsteller haben den Unterschied zwischen geschmiedetem Eisen und Regenwasser, wie 7,817, ja wie 8,166 zu 1000 gefunden, da sie aber ihre Operationen nicht beschreiben, kann man darauf nicht mit Sicherheit bauen. Aus meinen Wiegungen glaube ich folgende Schlüsse ziehen zu können:

1. Obgleich einiges Eisen schwerer als Stahl gefunden wurde, so ist doch allgemein genommen der Stahl schwerer. Das Mittel der Stahlschweren war 7,795 des Eisens 7,700. zu 1000. Der Stahl, welcher leichter als Eisen wog, war ungeschmiedet.

2. Man kann von der Schwere des Eisens mit einiger Sicherheit auf seine Dichtigkeit und innere Eigenschaften schließen. Hiezu aber sind eigene und viele Versuche nöthig; die Versuche anderer mit andern Waagen, Wasser, Handgriffen rc. sind nicht zuverläßig. In meinen Versuchen fand ich, daß das schwerste Eisen auch das

beste

beste, so wie das leichteste das schwächste war. Die Roth- und Kaltbrüchigkeit ließ sich dadurch nicht finden. Ueberhaupt ist das rothbrüchige, wie das festeste, also auch das schwerste. Nach meinen Versuchen verhält sich die Schwere des geschmeidigen Eisens zum Wasser wie 7,700 zu 1000. Rechnet man nun einen Kubikfuß Wasser zu $61\frac{1}{3}$ Pfund Schwedisches Gewicht, so muß das Mittelgewicht eines Kubikfußes geschmiedeten Eisens 495 Pfund, $10\frac{6}{25}$ Loth seyn, welches auch mit der Erfahrung einzustimmen scheint.

3. Der englische Gußstahl ist nach dem Schmieden und Glühen ungehärtet am schweresten und nach der Erfahrung der dichteste, daher man auch von der Schwere des Stahles mit einiger Sicherheit auf dessen Dichtigkeit schließen kann. Bey der Abhandlung vom Stahl (9te Abtheilung,) werde ich etwas von dem Umstande, daß der Stahl weder durch kaltes Hammern, noch Härten, zu einem kleinern Umfange gebracht werden kann, anführen. Ueberhaupt vergrößert der Stahl durch das Härten seinen Umfang und in eben dem Verhältniß verliert er an seiner eigenthümlichen Schwere.

4. Ein Eisenkorn aus dem Tiegel mit Salzen und Flüssen geschmolzen ist überhaupt schwerer als Roheisen von großen Schmelzungen.

5. Alles weisse und grelle Rohreisen (Hårdsatt), welches im Hohenofen so stark, als es die Kohlen nur schmelzen können, aufgesetzt worden (fulsätt); desgleichen Roheisen von Erzen, die sich rothbrüchig arten und immer weiß und hart Eisen zu geben geneigt sind, werden auch von der grössesten Dichtigkeit und eigenthümlichen Schwere befunden. Das dunkle oder schwarzgraue gahre Roheisen (Nödsatt) ist immer leichter, wovon die Ursachen weiterhin angeführt werden sollen. Ich fand diese geringere eigenthümliche Schwere bey der Kanonengießerey in Hellefors in Südermanland. Das Erz ist hier zähe und gut, da aber das Kanonengießen ein im höchsten Grade starkes und weiches Eisen erfordert, so muß man das Roheisen sehr reichlich mit Kohlen (Nödsatt) erhalten. Es fällt im

Bruche grobglimmerig, und hat eine dunkelgraue Farbe. Nach Berechnung wiegt ein Kubikfuß dieses Eisens 447 Pfund. In Nordberg bey Höyfors fällt das Roheisen lichtgrau mit großglimmerigem Bruche. Ein Kubikfuß desselben wog nach Berechnung eines accuraten Parallelipipedums 467 Pfund, 19 Loth.

6. Die eigenthümliche Schwere betrug sich von 12 Arten Roheisen das Mittel genommen zum Wasser, wie 7,251 zu 1000. Daraus folgt, daß wenn man einen Kubikfuß Wasser, wie schon gesagt, zu 61⅞ Pfund rechnet, ein Kubikfuß Roheisen 472 Pfund wiegen müsse, welches genau mit dem Gewicht des Roheisens von Höyfors übereinstimmt, oder es ist so viel schwerer, wie ein Theil grelle Roheisenarten (Hårdsatte) dieses verursachen konnten.

Aus der vorhin angeführten Bemerkung, daß die versuchten weissen und harten Roheisenarten die schwerersten waren, folgt gleichwohl nicht, daß alles im Bruche weisse Roheisen das schwerste ist, als nur mit dem Vorbehalt, daß das Eisen aus dem Hohenofen gerade so geflossen, wie es aus dem Erze gekommen und in eine ofne Form gegossen sey. In der Folge wird zu bemerken Gelegenheit seyn, daß alles Eisen, welches zum andernmal mit Steinkohlen geschmolzen, und denn in bedeckte Sandformen geflossen, sehr undicht und voller unzähliger feinen Oefnungen im Eisen selbst befunden worden. Davon kam es, daß solches, obgleich im Bruche weisses Roheisen, doch leichter war und sich seine eigenthümliche Schwere zur Schwere des Wassers nur wie 7,080 zu 1000 verhielt.

Die Ursach solcher Undichtigkeit des Eisens scheint zu seyn, daß es, indem es in der Reverberirhitze ohne mit einer reinen glasigten Schlacke bedeckt zu seyn, zum Schmelzen gebracht wird, in eine Art der Aufgährung geräth, in welcher es sich ausweitet, wozu wohl auch die mit Vitriolsäure geschwängerte Flamme der Steinkohlen etwas beytragen möchte. Wenn das Eisen in einem solchen Zustande flüßig in eine enge von allen Seiten bedeckte

Form

Form von kaltem und meistens feuchtem Sande geräth, so muß es sich geschwinder, als sich dessen Partikeln zur gehörigen Dichtigkeit zusammen ziehen können, abkühlen. Davon kömmt es, daß dünne Gußwaare, Grapen und dergleichen aus dem Reverberirofen in Sandformen, weit weniger dicht, als Waare von eben diesem Eisen aus ofnen, oder wohlgebrannten Thonformen und daß das Eisen aus hohen Ofen immer dichter als aus Reverberirofen fällt. Solchemnach beruhet die Dichtigkeit und Schwere sehr auf der Art des Schmelzens und auf dem Grade der Hitze, dem es beym Giessen und Abkühlen ausgestellet wird. Hievon §. 46. noch etwas.

7. Unter No. 3. ist angeführt, daß der **Brennstahl** im Härten wegen der Ausdehnung oder Vermehrung seines Umfanges etwas an seiner eigenthümlichen Schwere verliere; dagegen findet man, daß der **Steyermärker Würk- oder Gärbestahl** aus Stahlstein erhalten, im Härten an seiner Ausdehnung etwas verliert und an seiner eigenen Schwere etwas zunimmt. Dieses entgegengesetzte Verhalten zeigt unter beyden Stahlarten einen merklichen Unterschied und scheint bey Vergleichung beyder Stahlarten die Ursache der grössern Stärke des Gärbestahles nach dem Härten zu seyn.

§. 25. Nutzen der Versuche wegen der Schwere des Eisens.

Ausserdem, daß die Kenntniß von der eigenthümlichen Schwere des Eisens für Naturlehre und Chemie nützlich ist, will nur kürzlich den Nutzen hievon für den Mechanicus und Architekt anführen, wenn es sein Fall wäre wegen grossen Eisenarbeiten, Stacketen, Gallerien ꝛc. zu kontrahiren, dabey er muß berechnen können, wie viel die kontrahirte Arbeit wiegen wird. Rechnet man aus, wie viel Kubikzoll das Schmiedewerk enthalten werde und man weiß aus den Versuchen wegen der Schwere, daß ein geometrischer Kubikzoll schmeidig Eisen etwas über 15

Loth wiegt, wofür man ohne grossen Unrichtigkeiten 16 Loth oder ½ ℔. gerade annehmen kann, so findet man das Gewicht des Schmiedewerks. Da aber diese Berechnung sehr weitläuftig seyn würde, so haben besonders die französischen Architekten eine leichtere Methode erfunden, die ich auf unsere geometrische Zolle, Linien und Pfunde reduciren will.

Durch Rechnung findet man leicht, daß ein Stück Eisen von 1 Fuß oder 10 Zoll Länge, welches 5 Linien breit, und 4 Linien dick ist und dessen Basis oder Area am Ende solchergestalt 4 mahl 5, oder 20 Linien beträgt, 2000 Kubiklinien enthält, die 2 Kubikzoll oder ein schwedisch Kramerpfund ausmachen. Dieses abgemacht, wird die Berechnung der groben Eisenstangen sehr erleichtert; man rechnet blos den Quadratinhalt des Endes der Stange aus; man multiplicirt nehmlich die Seiten in Linien mit einander und dividirt das Factum mit 20; dadurch findet man, daß so viel mahl 20 solche schmale Zaine von einer Linie im Vierkant und 1 Fuß Länge die Basis des in Frage seyenden Eisens ausmachen, so viel Pfunde muß jeder Fuß Länge wiegen, z. B. man wollte das Gewicht einer Eisenstange von 8 Fuß Länge, 15 Linien Breite und 4 Linien Dicke wissen, so multiplicirt man blos die Breite 15 mit der Dicke 4, dadurch erhält man den Arealinhalt der Basis, welcher 60 ist und diese Zahl dividirt man mit vorgenannten 20, da denn das Quotum 3 ausweiset, daß ein Fuß dieser Stange 3 Pf. und folglich 8 Fuß 24 Pf. wiegen. Das Gewicht einer Eisenstange von einer andern Form, etwan achtkantig oder rund findet man auf gleiche Weise; man rechnet nehmlich den Arealinhalt ihrer Basis nach Vorschrift der Geometrie aus, und dividirt die erhaltene Zahl mit 20, da denn die Quote das Gewicht jeden Fusses dieses Eisens zeigt. Die Ausübung hat gewiesen, daß sich dieses geschwinde machen läst und daß das Gewicht so genau eintrift, als es bey solchen Ausrechnungen nöthig ist. Den Justirern der Roheisengewichte und den Artilleristen ist die Kentniß der specifiken Schwere ihres Eisens ebenfalls sehr nützlich;

den

den letztern, um von der Grösse der Kugeln und Kanonen deren Gewicht beurtheilen zu können. Hr. Plantin hat hierüber in den Abhandlungen der Schwedischen Akademie der Wissenschaften für 1772. sehr nützliche Ausrechnungen.

§. 26. In wie weit der Halt der Eisenerze nach der Schwere berechnet werden kann.

Viele haben geglaubt, daß man aus sichern Erfahrungen über die spezifike Schwere des Eisens und der verschiedenen Bergarten der Eisenerze nach Hidrostatischer Anweisung und nach der Alligationsregel den Eisenhalt der Eisenerze berechnen könne. Dieses bewog mich viele Versuche wegen der eigenthümlichen Schwere verschiedener Eisenerze zu sammlen, und für die Anwendung eine sichere Berechnungsmethode zu finden. Aber bey Vergleichung dieser Versuche mit den Resultaten der Probierkunst, findet man wenig Uebereinstimmung, meistens eine Verschiedenheit von 10 bis 12 auf hundert. Man wird sich hierüber nicht wundern, wenn man bedenkt, daß einige Bergarten so genau mit dem Eisen vermischt sind, daß man ihre Schwere nicht angeben kann, daß andere fast eben so schwer als das Eisen selbst sind u. s. f.

Ich habe auch durch das Wiegen vieler Erze zu erforschen versucht, ob nicht zur Vermeidung weitläuftiger Berechnungen eine gewisse Proportionalzahl zwischen der eigentlichen Schwere und dem Eisenhalt unserer üblichsten Erze gefunden werden könne. Hiemit aber bin ich nicht weiter gekommen, als daß ich bemerkt, daß sich die eigenthümliche Schwere unserer reinsten Eisenerze zu ihrem Eisenhalt nach einer Mittelzahl wie 85 zu 1 verhalte; oder so, daß wenn man die gefundene Schwere des Erzes im Verhältniß zum Wasser, es zu 1000 Theilen angenommen, gefunden, und diese Zahl mit 85 dividiret, die Quote den Eisenhalt einigermassen gab; z. B. Kalkschüssiges Eisenerz von Torssåkar verhält sich beym Wiegen zum Wasser wie 3, 893 zu 1000. Dividirt man diese 3893 mit

85, so ist der Quotient 48 $\frac{5}{11}$, welches den Eisenhalt anzeigt, welches mit dem rechten Halt dieses Erzes 50 in hundert nehmlich ziemlich überein kömmt. Die Mittelzahl der eigenthümlichen Schwere von 10 sehr verschiedenen Eisenerzen verhielt sich zum Wasser wie 4,214 zu 1000 und die Mittelzahl ihres Haltes ist 50 in hundert. Dividirt man nun diese Mittelzahl mit 85, so ist der Quotient 49 $\frac{1}{2}$ und fast von solchem Halte zeigen sich diese Erze im Schmelzen. Es ereignet sich aber auch, daß diese Berechnung, besonders bey den schweren aber armen quarzigen und mit Schörlgestein (Schorlberg) vermischten Erzen viele Prozente fehl schlägt, worüber man sich nicht wundern kann. Dennoch ist diese Probe so sicher, als eine künstliche Berechnung und weit sicherer als die Untersuchung des Haltes durch den Magneten, der hierin durchaus unzuverlässig ist.

Vor etlichen Jahren gab jemand an, daß man den Eisenhalt der Erze ziemlich genau angeben könne, wenn man sie zerpulvere, ein kleines Probemaaß damit fülle und sie denn wäge. Ich habe über 20 verschiedene Eisenerze alle durch ein und dasselbe Florsieb gesiebt, und sie ganz los in ein Probemaaß geschüttet, sie scharf abgestrichen und denn genau gewogen. Alle diese Erze waren im Tiegel mit Fleiß probiret. Ich maß die zerpulverten Erze auch so, daß ich sie fest eindruckte und sowohl geröstet- als roh.

Hieraus habe ich gefunden: daß das Wiegen am sichersten war, wenn man das Pulver los einschüttete, doch wird der sich zeigende Unterschied der Schwere weit weniger zuverlässig als hydrostatische Versuche. Das Gewicht des Erzes in der großen Tonne und in der kleinen Probetonne wird sich ziemlich gleich. Berechnete man den Halt des Eisens nach den Probetonnen, so fiel er zwar von dem Halt, den die Tiegelproben geben, oft etwas verschieden aus; da aber diese Probe unter allen die leichteste ist, so kann sie doch zur Vergleichung verschiedener Erze in Schwere und Halt dienen. Meistens verhielt sich der Eisenhalt der Erze zu ihrer Bergart nach der Probe-

tonne

tonne wie 27 zu 29, wodurch man nach der Regul detri den Halt leicht ausrechnen kann; z. B. Wenn das Erz der Probetonne nach dem Proportionalgewicht 833 Pf. wöge, so sagt man: wenn 27 geben 29, was geben denn 833? das Facit 42 $\frac{17}{27}$ bemerkt, daß das Erz etwas über 42 in hundert Eisen halte. Dieses zum Beyspiel angeführte Erz enthielt nach der Tiegelprobe zwar nur 40 in 100; es ist aber öfters sehr gut, mit so wenig Mühe doch der Wahrheit schon so nahe zu kommen. Mir dünkt, daß man hiedurch den wahren Eisenhalt besser, als durch hydrostatische Versuche angeben kann. Noch ein Beyspiel: Norbekisch Eisenerz hielt nach Tiegelprobe 52 $\frac{1}{2}$ und nach dieser Tonnenprobe 52 $\frac{25}{27}$ welches man für völlig gleich halten kann. Bey Erzen mit schweren Bergarten ꝛc. wird diese Probe jedoch sehr fehlen. Das muß ich anmerken, daß die Probetonne mit der üblichen Erztonne im Verhältniß stehen und nach derselben wie beym Probiren verjüngt seyn müsse; eben so muß solch verjüngtes oder Probiergewicht genommen werden, als bey Erzen im grossen gebräuchlich ist.

§. 27. Vergleichung der Schwere des Eisens und anderer Metalle.

Zu dieser Vergleichung will ich meine eigenen Hydrostatischen Versuche anführen. Nach denselben verhält sich **fein Gold** zum Wasser dieses zu 1000 angenommen wie 20,000.

Platina wie 17,000. Quecksilber wie 14,666.
Schwedisch Bley wie 11,456 Englisch Bley wie 11,306.
Sechszehnlöthig Silber wie 10,500. Wismuth wie 9,602.
Sibirisch Kupfer wie 9,532 Fahlunisch Kupfer w. 8,757.
Nickel wie 8,500. Arsenikkönig wie 8,308.
Oregendisches geschmiedetes hartes Eisen höchstens 8,000
Englischer Gußstahl 7,919. Stahl im Durchschnitt 7,795.
Geschmiedetes Eisen nach der Mittelzahl wie 7,700.

Roheisen höchstens 8,578, nach der Mittelzahl 7,251
Spiesglaskönig 7,689 Zink = = = 6,987
Das feinste Zinn von Quebek 7,391
Koboltkönig oder Speise wie 6,000.

Hiebey habe ich Nickel, Arsenik und Kobolt nach **Kronstedts** Mineralogie angeführt, vom ersten aber bemerkt der Ritter **Bergmann** (Opusc. Ph. Chem. Vol. II, p. 231 etc.) daß dessen eigenthümliche Schwere, die Schwere des Wassers für 1000 genommen, von 7,082 bis 8,875 verschieden sey. Eben so unsicher ist dessen Reinigkeit. Nach dem angeführten Verzeichniß gleicht geschmiedetes Eisen in der Schwere dem Nickel und Spiesglaskönige am meisten, und Roheisen und Zinn sind hierin auch nur wenig verschieden. Bis jetzo ist unter allen Metallen der Koboltkönig am leichtesten.

Es scheint merkwürdig, daß das Eisen mit andern Metallen zusammengeschmolzen, dadurch seine eigenthümliche Schwere vermehrt. **Lewis** in seiner **Geschichte der Platina** fand Eisen und Platina zusammengeschmolzen, merklich schwerer, als die eigenthümliche Schwere beyder Metalle zusammen betrug. **Scheffer** (Abhandlung der Königl. Schwed. Akad. der Wissensch. für 1757.) erkläret dieses am wahrscheinlichsten durch den Verlust, den hiebey das Eisen an seinem Phlogiston erlitten. Die Metalle, sagt er, vermehren ihr Gewicht in dem Maasse, als sie ihr Phlogiston verlieren und umgekehrt werden sie leichter als sie Phlogiston mit sich vereinigen. Man kann also bey Metallmischungen, zu welchen Eisen kömmt, durch hydrostatische Operationen das Verhältniß der Metalle gegen einander nicht finden.

§. 28. Von der ungleichen Schwere des Eisens in Hitze und Kälte.

Nach den Gründen der Naturlehre sollte Eisen warm und kalt, fliessend oder erstarrt gleich schwer seyn, wenn die Menge seiner Materie dieselbe bliebe. Die Meinungen hierüber aber sind theils ganz entgegengesetzt; nach einigen

ist

ist glühend und fliessend Eisen leichter als kaltes, nach andern ists umgekehrt und noch nach andern bleibt sich sein Gewicht in Kälte und Wärme gleich; das letztere behauptet **Boerhave**. Die Hammerschmiede sind fast der Meinung, daß das Eisen im Feuer leichter sey und im Erkalten schwerer werde.

Um hierüber die Erfahrung zu befragen, versuchte ich folgendes:

1. Auf einer sehr schnellen Wage wog ein Stück kalt Eisen 29 Ct. oder 2900 Pf. Es ward möglichst geschwinde glühend gemacht und so glühend gewogen. Ich fand es 8 Pf. schwerer und diese vermehrte Schwere blieb auch nach dem Erkalten.

2. Ich wog fliessend aus dem hohen Ofen gekommenes Roheisen, welches 40 Pf. betrug; nach dem Erkalten wog es kaum $\frac{1}{2}$ Loth schwerer.

Bemerkt man hiebey was in der 4ten Abtheilung von der Würkung des Feuers auf das Eisen angeführet wird, daß nehmlich das Eisen beym freyen Zutritt der Luft ohne Verbrennen nicht geglühet werden kann; daß geschmolzen Eisen sich nicht an ofner Luft ohne Erzeugung einer Haut von Glühspan abkühlen kann und daß das verbrannte Eisen in Vergleichung mit seinem metallischen Theil sein Gewicht um den dritten Theil vermehrt habe, so findet man leicht, daß das Eisen sowohl bey dem Uebergange von Kälte zu Hitze und umgekehrt von Hitze zur Kälte sein Gewicht in dem Maaße, als sich seine Oberfläche mit Glühspan bedeckt, vermehren werde. Liesse sich das Eisen ohne Verbrennen seiner Oberfläche glühen und könnte es beym Erkalten für Entstehung der Glühspanhaut bewahret werden, so würde gewiß sein Gewicht kalt und warm einerley bleiben. Da sich aber das Abbrennen des Eisens nicht, ohne daß es in Kohlenstaub begraben sey, verhindern läst und man es in diesem Zustande nicht genau wiegen kann, so war auch mein Versuch nicht ganz entscheidend.

Die Schmiede scheinen also der Wahrheit nahe zu kommen, denn Eisen in einer dem Schmelzen nahen Hitze kann in diesem Zustande leichter seyn als wenn es nachher kalt geworden; besonders wenn man hiezu nimmt, daß die Feuermaterie die Schwere vermindern könne, auf die Art als man eine in Flamme gerathene Materie leichter als vor der Anzündung in die Luft steigen sieht und als eine Rackette steigt.. Indessen übernehme ich den Beweiß, daß der Arm des Schmiedes eine genaue Wage sey, nicht, sondern ich bin überzeugt, daß wenn er zum Ausschmieden ein kaltes Stück Eisen erwärmt, es gewiß im ersten Glühen schwerer werde, es wird aber leichter, wenn der entstandene Glühspan unter dem Hammer abspringt.

§. 29. Versuche wegen der Dichtigkeit des Eisens.

Die mehresten, und besonders Kenner wissen, was unter **dichtem Eisen** verstanden wird, nehmlich es besitzt überall eine gleiche Härte und hat weder ohne Ritzen, noch das geringste Zeichen fremder Einmischung oder nicht reduzirter Eisenerde, die sich auf der Oberfläche mit schwarzen Punkten oder Strichen, besonders nach dem Oberflächenhärten und Poliren zum Spiegelglanz §. §. 1 — 8. zeiget. Die Dichtigkeit scheint mit der Schwere so genau verbunden, daß wo man die eine hat, die andere nicht fehle. Einen Beweiß hievon giebt besonders der Englische Gußstahl, der die beste Politur annimmt, und keine Fehler äussert, aber auch in hydrostatischer Untersuchung am schwersten befunden wird, ausserdem, was von der ungleichen Dichtigkeit und Schwere des Roheisens angeführt ist (§. 27.). Es ist also billig, bey der Betrachtung der Schwere des Eisens auch dessen Dichtigkeit nicht zu übergehen, besonders da sie bey polirten Sachen eine Haupteigenschaft ist, denn es ist nichts verdrüßlicher, als auf mit grosser Mühe und Zeitverlust polirtem Stahle am Ende schwarze Punkte, Ränder und mangelnde Dichtigkeit oder so genannten **Eschel** zu finden, welches unsere Arbeiter leider oft erfahren.

Unter

Unter dem Schmelzen auf dem Hammerschmiede-heerde arbeiten Schmidt, Hitze und Gebläse vornehmlich daran, das Eisen nicht allein von der zufällig in dasselbe gekommenen unmetallischen Erde, sondern auch von dem überflüssigen Brennbaren, welches das Roheisen erweißlich besitzt (§. 58.) zu befreyen. Das Eisen, welches hiebey alles oder zu viel Brennliches verliert, wird zu glasigter Schlacke, das aber, welches so viel als die Zähigkeit erfordert, behält, wird in einen kleineren Raum gebracht, vermehrt also seine eigenthümliche Schwere und erscheint als geschmeidig Eisen (fünfte Abtheilung.) Dieser Prozeß glückt am besten, wenn der Schmidt nicht mehr Roheisen einschmelzt, als er wohl behandeln und von der Hitze überall gleich wohl durchdrungen werden kann. Dieses geschieht, wenn man zu jedem Schmelzen 40 oder doch nicht über 60 Pfund Kramergewicht nimmt; denn fällt kein Eisen schwerer und dichter als es die Wallonschmiede liefert, welches überhaupt zu feinen und polirten Arbeiten das beste ist, besonders wenn das Roheisen aus guten Erzen war. Man kann durch viele Versuche darthun, daß das Eisen von Dannemora im **Wallonheerde** zubereitet, in solchen Arbeiten allemal dichter und zugleich schwerer, als was die **Teutschmiede** produziret befunden worden. Das Schmelzen im Heerde ist demnach die allgemeinste und meist bekannte Art, das Roheisen von seinem überflüssigen Phlogiston zu befreyen, es geschmeidig zu machen und seine Schwere und Dichtigkeit zu vermehren.

Betrachtet man diesen Prozeß genau und bemerkt bey demselben, wie sich das Eisen beym Schmelzen in mehrere Klumpen in den Kohlen zertheilt, wie der Schmidt diese Klumpen sorgfältig zusammenbringen und in ein Stück zusammen schmelzen lassen muß, wie jedes Stück mit einer Schlackenhaut umgeben und wie ein großer Theil dieser Schlackenrinde ab und zu ins Eisen eingeschlossen werden müsse, wenn die Stücke sich zusammenhangen und schweissen sollen u. s. f.; so wird man finden, daß die Undichtigkeiten und der sogenannte **Frat** oder **Eschel**, die man

man nachher beym Feinfeilen und Poliren deutlich gewahr wird, mehrentheils von den eingeschlossenen Schlackenkörnern herrühren, die sich auch durch ihre schwarze Farbe, besonders, wenn man das Mikroskop. zu Hülfe nimmt, zeigen. Hieraus folgt, daß wenn zwey oder mehr Stücke Eisen zusammengeschweist werden sollen, es mit Achtsamkeit und Bedeckung so vielen reinen Glasflusses geschehen müsse, daß keine Schlackenhaut entstehen und sich zwischen die Fugen setzen könne, die denn nicht dicht werden können, wie dieses auch meistens so geschieht. Außerdem kömmt auch die Undichtigkeit von eingeschlossener Luft, die sich beym dünnen Ausschmieden des Eisens und Stahles in erhobenen Bläschen zeigt. Wenn man solche Blasen währendem Rothglühen mit dem Meissel öfnet, so kann das Eisen in Schweißhitze noch dicht werden. Es ist merkwürdig, daß hiebey aus solchen Bläschen eine feine Schwefelflamme fähret, vermuthlich vom Phlogiston und einiger Säure, die sich in denselben sammlete. Die Schmelzung wird also das dichteste Eisen geben, bey welcher es im Herde am meisten zusammengehalten wird, bey der man dem Einschließen der Schlacke und der Luft am besten vorbauet, und bey welcher die verbrannte Eisenschlacke durch die Hitze und Fettigkeit der Kohlen wieder reduciret werden kann. Dieses brachte mich auf den Gedanken, daß wenn man das Roheisen geschmeidig machen und sein überflüßig Phlogiston austreiben könnte, ohne es im Schmelzen mit dem Spieße zu zerrühren, wobey eingeschlossene Luft und Schlackenhaut unmöglich zu vermeiden sind, die Dichtigkeit des Eisens dadurch zum höchsten Grade gelangen würde. Wie dieses geglückt, werde ich bey der Betrachtung über die Würkung des Feuers auf das Eisen (4te und 5te Abtheil.) anführen. Wenn man starke Glühhitze oder die Cementation lange genug und vorsichtig unterhalten konnte, ward besonders weißes, grelles (Sat) und hartes Roheisen, welches den geringsten Uberfluß an Phlogiston besitzt, geschmeidiges Eisen, welches beym Poliren keine schwarze Flecke und eine große Dichtigkeit zeigte (§. 265.). Wenn man

die

die Hitze oder Cementation so weit vermehrte, daß das Eisen unter seiner Schlacke zu einem Klumpen zusammen schmolz, ward es ebenfalls geschmeidig; da wir aber weiterhin (§. 77.) sehen werden, daß Eisen als weich Eisen in der gewöhnlichen Kohlenhitze nicht geschmolzen werden kann, so hatte auch dieser geschmolzene Klumpen so viel Phlogiston behalten, daß er, anstatt weichen Eisens, geschmeidig Stahl geworden, der beym Poliren nicht das geringste Zeichen der Undichtigkeit zeigte. Solchemnach ist zwar die Methode wie Eisen und Stahl, besonders im Schmelzen dicht und frey von den vorgedachten glasachtigen Theilen und der Schlackenhaut erhalten werden könne, bekannt; wie aber ein solcher Prozeß im Grossen mit Vortheil anzustellen sey, ist eine andere Frage, die weiterhin beantwortet werden kann.

Um geschmiedetes, schon undichtes Eisen zu verbessern, oder ihm diesen Fehler zu benehmen, habe ich folgende Versuche gemacht:

1. Angenommen, daß die Undichtigkeit in eingeschlossener Schlacke oder unreduzirter feiner Eisenerde ihren Grund habe, versuchte ich, ob nicht diese Erde durch die Cementation des Eisens mit einer brennlichen Substanz zu Eisen reduziret werden könne. Dieses erfolgt würklich, wenn man das Eisen in Kohlenstaub gelegt eine erforderliche Zeit in starker weißwarmer Hitze erhält. Ein Theil der feinsten Schlackenhaut bekömmt seine metallische Eigenschaft wieder und die Undichtigkeit vergeht zum Theil; da aber das Eisen hiebey eher einen Zuwachs vom Phlogiston bekömmt, als dessen Abnahme erfähret, so verliert es seine Weiche und giebt den sogenannten Brennstahl. Davon §. 269 f. mehr. Die gröbere Undichtigkeit wird hiedurch im Eisen nicht immer verbessert, sondern offenbart sich fast noch mehr, als vorher. Cementirt man aber das Eisen mit Kohlengestübe in einer geringern Hitze, als das Stahlbrennen erfordert, oder erhält es in gelinder Glühhitze ein oder zwey Tage, so vermeidet man die Härtung und das Eisen gewinnet an Weiche und Dichtigkeit ansehnlich (S. §. §. 73. 74.).

2.

2. Cementiret man undichtes Eisen eine kürzere Zeit in einer geringern Hitze mit brennbaren Materien, so verwandelt sich blos die Oberfläche in Stahl und man merkt nicht, daß der Undichtigkeit abgeholfen, was für Zusätze man auch genommen.

3. Ich vermuthete, daß diese seine Schlackenflecke durch solche Salze, die den Schlackenspan angreifen und auflösen z. B. Kochsalz und feuerfeste Salmiak (Sal Ammoniac. fixum.) weggefressen werden könnten. In diesen Salzen unterhielt ich also das Eisen ein bis 2 Stunden in starker Schmelzhitze. Ob aber gleich die Aussenseite, wie (§. 16.) erinnert worden, dadurch rein und blank ward, so blieben doch die vorherigen Undichtigkeiten.

4. Auch die gewöhnlichen Mittel zur Beförderung der Weiche und Zähigkeit des Eisens, als die Cementation mit Eisensafran, Kalk, oder Beinasche und auch die Unterhaltung einer langsamen Glühhitze waren fruchtlos. Es ist daher wenig Hofnung das geschmiedete Eisen von seiner Undichtigkeit vollkommen zu befreyen, wenn es einmahl bey dem ersten Bereitungsprozeß sein Fehler geworden.

5. Wenn man mehrere Stücke Eisen oder Stahl in große mit aller Achtsamkeit zusammen schweißt, ausreckt, zusammen biegt, wieder schweißt, kurz es mehreremahl, besonders bey Steinkohlenfeuer gerbt, so vermindern sich zwar diese Fehler, oder sie werden auseinander gezogen und unmerklicher, besonders wenn man beym Gerben reinen Quarzsand mit ein wenig Kochsalz anwendet; gründlich aber kann auch hiedurch die Undichtigkeit nicht gehoben werden.

6. Durch starke Schweißweiche der Oberfläche wird dieselbe einigermaßen dicht; wenn man aber diese Oberfläche mit der Feile wegnimmt, entdeckt man oft und zum großen Schaden schwarze Striemen, die der Waare ein widrig Ansehen geben. Solchemnach ist wider dieses Gebrechen des Eisens überhaupt kein sicherer Mittel, als

7. Solch

7. Solch Eisen zu wählen, welches gleichsam zufällig dicht geworden, und diese Eigenschaft in einem gleichförnigen Bruche zeigt. (§. 123.)

Aus dem, was bereits von den Ursachen des Eschel und Fratt des Eisens angeführet worden, wird man finden, daß je mehr der Schmidt darauf arbeitet, sein Eisen weich zu erhalten, und je mehr er folglich seinen Schmelzklumpen im Feuer mit dem Spieße zertheilt, je mehr seine Schlackentheile werden von dem Eisen eingeschlossen. Davon kömmt es auch, daß das allerzäheste Eisen, welches sich im Bruche in lauter Faden und Lamellen zeigt, mehrentheils am undichtesten und folglich am wenigsten zu gefeilter und polirter Arbeit, bey der man eine prahlende Außenseite verlangt, tauglich ist. Wenn aber die Stärke die Haupterforderniß ist, so muß man solche kleine Fehler in der Blankheit, als unvermeidliche entschuldigen. Man findet, daß gewisse Arbeiter, z. B. die Büchsenschmiede, die durchaus starkes Eisen wählen müssen, sich gefallen zu lassen genöthigt sehen, daß ihre feinste polirte Arbeit, Büchsenschlösser rc. recht oft, wo nicht immer merkliche Zeichen dieser Undichtigkeit oder Eschel haben, dadurch jedoch die Güte ihrer Arbeit auf keine Art vermindert wird.

§. 30. Von der Federkraft des Eisens.

Unter allen Metallen besitzt wol das Eisen die Elasticität, oder das Vermögen, sich wieder in seiner Lage herzustellen, wenn die Gewalt, die es aus derselben brachte, zu würken aufhört, im höchsten Grade. Diese Kraft scheint mit der Dichtigkeit und der darauf beruhenden Schwere im Verhältniß zu stehen, und erreicht bey dem in Stahl verwandelten Eisen den höchsten Grad.

Außer dieser Verwandlung wird auch die Federkraft durch das kalte Hammern, Drathziehen, Walzen, oder andere Arbeiten, die es einigermaßen zusammenpressen und es zugleich ausrecken, sehr vermehrt. Das kaltbrüchige Eisen verträgt solche Behandlungen nicht; das rothbrüchige läßt sich kalt sehr stark hämmern, und nimmt

eine

eine große Elasticität an, wenn es anders nicht gar zu weich ist. Hartes, festes und etwas mit Stahl gemischtes Eisen erhält durch das kalte Hämmern unleugbar die größeste Federkraft. Die Schmiede bedienen sich desselben daher, besonders zu Spiralfedern in Thürschlössern. Dieses kalte Hämmern ist auch für Sägenblätter unentbehrlich, es erfordert aber geübte Schmiede, die mit verstählten, polirten Hammern die Schläge so gleich einzurichten suchen, daß keine Stelle mehr als eine andere gedehnet werde. Man fährt mit mittelmäßig starken und dichten Schlägen so lange fort, als es das Eisen ohne zu reissen vertragen kann. Um wegen der gleichen Hammerschläge sicherer zu seyn, läßt man das Eisen über Steinkohlen oder andern rauchendem Feuer mit Rauch anlaufen, dadurch man die Gleichheit jeden Schlages gut erkennen kann. Ein dünnes, einer Ellen langes Sägenblatt muß hiedurch eine solche Federkraft erhalten, daß man es als einen halben Zirkel biegen kann, der gleich wieder in seine gerade Form springt. Hält es bey diesem Zirkel einen rechten Bogen, ohne Buchten, so ist es gleichförmig geschlagen. Je dünner eine Feder ist, je stärker läßt sie sich biegen, und je sicherer springt sie in ihre vorherige Form.

Das **Feuer** kann die Federkraft des Eisens zerstöhren und die beste Feder wird durch Ausglühen zu weichem Eisen. Geht das Glühen nur bis zur Braunröthe, so findet man, daß noch viel Federkraft nachgeblieben ist. Man siehet hieraus, daß das Feuer die Lage der Eisentheilchen nach der Maaße seiner Stärke verändert. Das kalte so stark gehämmerte Eisen widersteht auch der Feile mehr als nach dem Glühen, und gleicht ohngefähr hartem, nicht gehärtetem Stahle. Die Federkraft scheint auch der Härte des Eisens proportionirt und je härteres Eisen, je elastischere Federn von demselben. Da auch die Federkraft zu dem Grade der Wärme des Eisens unter der Arbeit verhältnißmäßig ist, so besitzen die Federn in der stärksten Kälte die meiste, so wie bey der wärmsten Witterung die geringste Spannkraft. Die Erfahrung hat gewiesen, daß

eine

eine Kanone oder ein ander Schießgewehr in der Kälte weiter als in der Wärme trägt, welches der Federkraft des Eisens zuzuschreiben ist. Eben so geneigt eine Stahlfeder, ihre Form zu verlieren ist, wenn man sie in der Wärme spannet, so leicht bricht sie auch beym Spannen in der Kälte.

Durch das **Drathziehen** gewinnet das Eisen ebenfalls an seiner Federkraft sehr, besonders wenn man es ohne Glühen nach und nach durch immer feinere Löcher zieht. Das kalte **Walzen** zwischen Stahlzylinder, hat eben diesen Erfolg. Wendet man Drathziehen, Hämmern und Walzen zugleich an, so erscheint die Federkraft stärker. Die Federn der Taschenuhren werden von feinem Drath durch polirte Stahlwalzen gezogen gemacht. Ein kaltgezogner Drath wird durch Hämmern viel härter, als eben das Eisen ohne Drathziehen. Das starke Hämmern scheint hiebey mehr als Drathziehen und Walzen auszurichten.

Die **Gestalt** der Federn trägt auch viel zu ihrer Elasticität bey. Die platte Form mit zwey parallelen Seiten ist die vortheilhafteste; nach ihr die runde; vierkantige Federn sind schlecht, und dreykantige die schwächsten. Am wenigsten sind Federn zum Biegen geschickt, wenn sie bey der Fläche, den Degenklingen gleich, einen erhabenen Rücken oder Strich haben. Die Stärke der Feder ist ihrer Dicke und Länge proportional. Damit die Länge nicht hindere, wickelt man sie spiral, sie mag ihre Kraft durch Ziehen ihrer Länge nach, wie in Uhren, oder nach der Quere wie Rollfedern äußern sollen; in der letzten Stellung ist ein gemeiner Drath von sehr erheblicher Kraft.

Am meisten wird die Federkraft des Eisens durch die Verwandlung desselben in **Stahl** vermehrt. Wenn man das Eisen nicht härter zu Stahl brennet, als daß ein merklicher Kern oder Strang von Eisen ohne Stahlwerdung nachbleibt, ist wohl die Federkraft desselben größer als vom bloßen kalten Hämmern; aber das härteste und reinste Stahl besitzt diese Eigenschaft am vollkommensten.

Eine Stahlfeder muß vom Spannen brechen, oder sich vollkommen wieder in ihre Form vor dem Spannen setzen; diese letzte Eigenschaft nennet man quick; wenn aber die Feder vor dem Brechen gekrümmt wird, so heist sie lahm. Zu Federn ungleicher Beschaffenheit muß man verschiedenen Stahl nehmen. Soll eine Feder ein sehr gewaltsames Spannen aushalten, oder Steife und Stärke zugleich haben, wie in Degenklingen und Flintenschlössern, so können sie nicht dünn, und der Stahl darf nicht der härteste seyn; zu Taschenuhren dagegen ist der härteste nützlich. Wollte man dieses alles auf einen sichern Grund bringen, so müsten die würkenden Ursachen der Electricität mit Sicherheit erforscht seyn; die Naturforscher aber sind hierüber sehr ungleicher Meinungen.

§. 31. Von Verfertigung der Uhrfedern.

Gemeiniglich führet man die Uhrfedern zum Beweise der Federkraft des Stahles an, und da ihre Verfertigung große Genauigkeit erfordert, und nicht sehr bekannt ist, so möchte eine kurze Beschreibung davon nützlich seyn.

Bey einem geschickten englischen Uhrfederfabrikanten vernahm ich, daß der teutsche oder steyermärkische Stahl für diese kleinen schmalen Federn nicht Kraft genug habe. Mäßig gebrannter Stahl aus Osterby im dannemorischen Bergrevier in Schweden ist auch nach dem Zeugniße der Engländer der beste.

Gemeiniglich werden zum Stahlbrennen Stangen 2 bis 3 Zoll breit und $\frac{1}{4}$ Zoll dick genommen. Die Federschmiede spalten eine solche Stange in drey Zaine und recken sie bis zu $\frac{1}{2}$ Zoll im Vierkant. Sie umwinden sie mit dünnen Eisen und schweißen sie mit vieler Vorsichtigkeit zusammen. Das Umwinden des Stahls mit dem Eisen geschieht, damit er von dem unmittelbaren Feuer nicht verliere. Das Wickeleisen verbrennet völlig. Wenn der Stahl wohl gegerbt und durchgearbeitet ist, so kann man ihn ungehärtet nur mit Mühe abschlagen; im Bruche ist er gleich, etwas grobkörnigt, die Körner sind je-

doch

doch nicht eckig. Beym Glühen bis zur lichtbraunen Wärme und Ablöschen im Wasser, schlägt er sich überall rein, und erscheint mit matter Silberfarbe; so gehärtet muß er nun von einem Hammerschlage abspringen, und im Bruche überall gleich dicht und so fein erscheinen, daß sein Korn kaum zu erkennen ist. Ist er anders, so wird er verworfen, oder von neuen gegerbt. Der gute Stahl wird zu Zainen von $\frac{1}{4}$ Zoll Dicke gereckt.

Die Zaine werden nun zu Drath gezogen, wozu die Geräthschaft der zu grobem Silberdrathe gleicht. Das Ziehen geschieht durch Hände oder Pferde. Die Scheiben sind von dem besten gehärteten steyermärkschen Stahle, sonst würden die Löcher das Durchziehen nicht aushalten. Der zur erforderlichen Stärke gebrachte Drath wird einmal geglühet, und denn auf einem polirten Amboße von einer geübten Hand zur erforderlichen Breite geschlagen und zur Länge zweyer Federn geschnitten. Zu Federn für Taschenuhren reicht ein Glühen, für Wand- und Tischuhren ist ein zweytes Glühen erforderlich. Den schmalen Federn nimmt man die Hammerschläge und ungleiche Kanten durch die Feile. Man spannet sie denn mit beyden Enden zwischen zwey auf starken eisernen Stangen beweglichen Rollen. In dieser Stellung werden sie der Länge nach zwischen zwey Feilen mit hölzernen Haben, die länger und kürzer geschroben werden können, gefeilt. Die nun gleich dicken, von allen Hammerschlägen geebneten Federn werden denn in eben diesem Gestelle zwischen zwey Bleyscheiben mit groben Schmirgel und Baumöl geschliffen und dadurch alle Feilstriche weggenommen. Man schneidet sie denn zur erforderlichen Länge und wickelt sie dutzendweise in Ringe von 4 bis 5 Zoll im Durchmesser mit feinem Drathe so, daß er die Berührung der Federn untereinander hindert.

Das **Härten** geschieht in einem kleinen Glühofen von Ziegeln, mit zwey Rosten, im Abstande einer Viertelelle. Auf beyde kleine Roste wird Feuer von guten Birken- oder Erlenkohlen gemacht. Wenn sie in völliger

Glut sind, so werden die Federringe in eine kleine starke, runde, vorher glühend gemachte Pfanne von gegossenem Eisen und mit Deckel und Handhabe versehen gelegt und auf den untern Rost, also zwischen beyde Feuer so gestellet, daß sie rundum eine gleichförmige Hitze erhalten. Wenn die Federringe überall gleich mit einer kirschbraunen Röthe glühen, nimmt man die Pfanne aus dem Feuer und wirft die Federringe in ein Gefäß mit kaltem Rüböl, wodurch sie gelöscht und gehärtet werden. Auf gleiche Art verfährt man mit den Uebrigen.

Nach dem Härten nimmt man die Ringe aus dem Oele, löset sie behutsam auf, trocknet sie etwas ab und legt sie auf eine über einem Kohlenbecken recht heiß gemachte eiserne Platte, auf welcher sie mit gelber Farbe anlaufen. In dieser Hitze werden sie auch gerade ausgestreckt und mit feinem Sande rein gescheuert. Darnach legt man sie gerade, und macht aus 2 Dutzend ein Bund, welches mit feinem Drath umwickelt wird. Diese Bunde müssen wieder auf dem heißen Bleche so stark anlaufen, daß die Ränder überall eine hochblaue Farbe zeigen. Da hiebey die äußern Federn stärker als die innern anlaufen würden, so legt man an jede Seite des Bundes eine ungehärtete, blos gehämmerte Feder. Man nimmt sie denn wieder auseinander und richtet sie mit dem Polirhammer und Amboß wegen der etwanigen Biegungen im Härten und ebnet sie mit der Polirfeile und Oel auf den Flächen und Kanten. Man spannet sie endlich wieder in den Schleifstuhl und zieht sie mit feinerem Schmirgel zwischen Bleyplatten recht blank.

Hierdurch werden sie zwar überall gleich dick, da aber bey allen feinen Uhrfedern erforderlich ist, daß sie an dem einen Ende etwas dünner als am andern sind; so hat man zu diesem Zwecke eine besondere Maschine. Sie besteht aus zwey auf einander liegenden Parallelipipeden von Bley, von welchen das öberste 80 bis 100 Pfund schwer, 3 Quartier oder $1\frac{1}{2}$ Fuß lang, 4 bis 5 Zoll breit und so eingerichtet seyn muß, daß es an einer Kante mittelst

telst eines Hebels der Länge nach behende aufgehoben werden kann. Diese Bleyklumpen müssen ganz eben und genau auf einander gefugt seyn. Beym Schleifen streicht man feinen Schmirgel mit Baumöl zwischen dieselben. Man befestigt eine Feder mit dem einen Ende in einem Feilkloben, den man mit der rechten Hand hält; das obere Bleyloth hebt man an einer Seite mit der linken Hand mittelst des Niederdrucks der Handhabe des Hebels auf, legt die Feder darzwischen, läßt das Bleyloth nieder und zieht die Feder heraus. Dieses wiederholt man so oft, bis jede Feder von allen Unebenheiten völlig geebnet ist, wobey sie zugleich am hintern Ende; welches am längsten gezogen wird, dünner erscheint. Nach dieser sehr nöthigen, obgleich beschwerlichen Operation, richtet man jede Feder für sich, und rundet sie an den Kanten mit einer feinen Polirfeile. Man trocknet sie denn mit einem Lappen von Semischleder und feinen Blutstein recht rein. Nun ist noch das dritte Anlaufen nöthig. Man hält eine Feder nach der andern auf der mehrgenannten Scheibe auf dem Kohlenbecken so lange, bis sie erst am dünnern Ende hochblau anläuft und geht so weiter bis zum andern Ende. Zuletzt läßt man auch das dickere Ende, welches in einem Feilkloben befestigt war, besonders über einer Lichtflamme ½ Zoll lang so stark anlaufen, daß es dadurch seine Härtung verlieret, biegt es zu einem kleinen Knoten, und schneidet mit der Feile ein Löchlein in denselben, mittelst welches man die Feder auf ein Stift oder Spindel mit einer kleinen Winde (hwef) hängt, den man behutsam und so herum drehet, daß sich die Feder spiral, fest und ganz eben legt, da man denn die Feder los läßt. Die Probe einer guten Feder ist, daß wenn man sie zwischen den Fingern durchzieht, man keine Buchten oder Unebenheiten fühle, und daß im Schneckenhause jeder Gewindkreis gleich weit vom andern, ohne sich irgend zu berühren bleibe. Außerdem muß sich die Feder beym Ausziehen von selbst wieder in ihre vorige Stellung versetzen.

Solche Genauigkeit und so viele Handgriffe, besonders aber Kenntniß der Werkzeuge und Uebung in der Manipulation erfordern die feinen Federn. Die gröbern Penduluhrfedern, welche mehr Gewicht zu tragen haben, und dicker seyn müssen, macht man am sichersten von gutem gegerbtem Schmelzstahl, welcher mehr zähe und stark, aber weniger quick, wie für feine Federn erforderlich ist. Ihre Verfertigung kann auch durch ein gutes Walzwerk sehr erleichtert werden. Der erforderlichen Dichtigkeit wegen, müssen sie aber dennoch durch Hämmern gerichtet werden. — Feinere Sägenblätter werden eben so gemacht, nur ist bey ihrer Bereitung zu beobachten, daß sie gegen die eine Kante etwas dünner geschliffen werden müssen.

§. 32. Von Verfertigung der Klingen.

Zum Schlusse dieser Abtheilung scheint mir nützlich, in Verfertigung der Degen- und Säbelklingen ein Beyspiel des Nutzens der Federkraft des Stahles anzuführen. Diese Waffen erfordern die stärksten Proben der Stärke, Härte und Elasticität des Stahles. Man muß jedoch nicht verlangen, daß diese drey Eigenschaften zugleich mit der Dichtigkeit in einer einzelen Klinge in größester Vollkommenheit angetroffen werden. Die Stärke wird durch wenigere Länge und mehrere Dicke, oder durch starken Rücken der flachen Seiten vermehrt, und dieses hindert eine sehr große Biegsamkeit. Der höchste Grad der Härte hat nur bey kurzen Hirschfängern und Jägerklingen statt; man hauet mit denselben Eisen und ungehärteten Stahl ab, sie lassen sich aber nicht wohl zu einem Bogen wie dünne, lange Klingen biegen. Die Kunst besteht darin, diese drey Eigenschaften nach den Umständen möglichst zu vereinigen.

Die spanischen Stoßklingen sind wegen ihrer großen Länge, Leichtigkeit und guten Proportion bekannt; die türkischen Säbel werden vorzüglich wegen des dazu genommenen damascirten Stahles geachtet; aber in Sohlingen, in Teutschland, macht man alle Arten der Klingen

fast

fast für die ganze Welt und durch innere Güte und wohlfeilem Preise vorzüglich. Die sogenannten **Sohlinger Wolfsklingen**, von dem Meister **J. Wolf**, welche mit einem eingeeṭzten Wolfe bezeichnet sind, haben eine so große Federkraft, daß man sie über $\frac{1}{3}$ ihrer Länge niederbiegen kann, worauf sie gleich wieder gerade springen. Außer der Güte des Stahles und der Geschicklichkeit der Meister beruhet auch die große Federkraft dieser Klingen darauf, daß sie erhabene flache Seiten, ohne Rücken haben, und daß sie dünn und beym Schleifen besonders von der Paradirung bis zur Spiṭze wohl proporzionirt sind. Die Probe der Klingen der schwedischen Kronlieferanten ist, daß sich die Klingen bis auf $\frac{1}{3}$ ihrer Länge biegen lassen und denn wieder ohne Lähmung, Krümmung oder Brüche gerade springen. Die Stärke des Stahles wird durch einen starken Hieb in einen Birkenstock geprüft, welches die Klinge vor der Guterkennung aushalten muß.

Die bedeutendsten Vorzüge einer vortheilhaften Klingenfabrik sind:

1. Hinreichende **Steinkohlen** und **guter Gerbestahl**, dem Steyermärkschen gleich. Man muß alles Stahlgerben mit Steinkohlen verrichten können, welches verursacht, daß der Stahl von geschickten Schmieden besser und dichter als mit Holzkohlen geschweißt werden kann. Das Ausschmieden muß mit leichten Hammern, damit der Stahl nicht gesprengt werde, geschehen.

2. Durch guten Absaṭz muß die Fabrike im Stande seyn, die verschiedenen Arbeiten durch **verschiedene Arbeiter** verrichten zu lassen; einige müssen die **Schwertmassen**, unter dem Kneifhammer schmiede u. s. f. welches geübte und hurtige Arbeiter giebt.

3. Daß besondere Meister sich blos mit dem Schmieden vor der Hand beschäftigen.

4. Daß man unter mehrern Schleifern und Schleifmühlen möge wählen können.

5. Daß das Härten, weil es eine der Arbeiten, die die größeste Genauigkeit erfordern, ist, durch eigene Meister geschehe. Hiedurch und durch harte und wohlgemachte Werkzeuge wird man fertige und geschickte Arbeiter und Waare nicht verfehlen.

Der Stahl hiezu muß rein und frey von Eisensträngen, auch wohl gegerbt, im höchsten Grade dicht, stark geschmiedet und völlig frey von Schlacke und Ritzen seyn — Das Gerben muß ohne das bey andern Stahlschmieden gebräuchliche Umlegen des Eisens geschehen. Es ist eigentlich die Arbeit, durch welche die Zähigkeit des Stahles ohne merklichen Verlust seiner Härte befördert wird. Das Einlegen des Eisens mitten in den Stahl, welches an einigen Orten für die Klingen gebräuchlich ist, vermehrt zwar die Zähigkeit, der Stahl verliert aber auch dadurch viel an seiner Federkraft und wird geneigt bey starken Angrif gelähmt oder gebogen zu werden. Solcher Stahl kann für Brodmesser, u. d. gl. welches einem starken Brechen ausgesetzt ist, nützlich seyn. Eben so kann Stahl mit einem Eisenstrange für grobe Schlagfedern in Flintenschlössern, zu Ladestöcken, Bogen, Wagenfedern, Tischgabeln u. d. gl. aber nicht für Degenklingen, die eine vollkommene Elasticität erfordern, vorzüglich seyn. Daher kömmt es, daß Brennstahl zu den gedachten Federarten undienlich ist; denn sollen sie nicht springen, so muß man einen Eisenstrang mitten in dieselben legen und beym Härten muß der Stahl über das Blaue weg bis zur Wasserfarbe anlaufen, wobey aber fast alle Härte, und Elasticität verlohren geht.

Ein Vortheil, der vorzüglich zur Elasticität und Feinheit des Stahles beyträgt, ist, daß man die Klingen beym letzten Schmieden nur gelinde braunroth wärmt und denn wohl kalt mit schweren und harten Hämmern schmiede. Hiernächst ist das Härten sehr wichtig, womit man kürzlich folgends verfährt: Man glühet die fertig geschmiedete Klinge in einer gewöhnlichen tiefen Kleinschmiedeesse in reinem und frischem Birkenkohlenfeuer, unter gelindem, aber

sehr

sehr gleichen Blasen. Die vornehmste Aufmerksamkeit des Härters geht darauf, mit großer Geschicklichkeit die Klinge so beständig hin und zurück zu führen, daß sie geschwinde und völlig überall gleich eine Kirschenröthe erhalte, so daß die Mitte etwas weniger roth oder als ein bräunlicher Strich bleibe. Auf diese Weise muß in schneller Hitze die Schneide etwas mehr als die dickere Masse erwärmt werden. Damit aber die Schneide dadurch keine Hartbrüche bekomme, zieht man sie nach dem Glühen schnell, aber gleichförmig durch einen zur Hand seyenden Brey von Kohlenstaub und Wasser. In demselben Augenblick führet man auch die Klinge etwas schrege erst mit der Zange und denn mit der Spitze in frisches, kaltes Wasser, in welchem sie ihre Härte erhält. Zum Beweise hievon muß sie sich im Wasser gereinigt, von allem Glühspan befreyet haben und überall gleich weiß seyn. Da man aber hiebey nicht vermeiden kann, daß sie nicht einige Buchten bekömmt, so muß man sie anlaufen lassen und richten. Dieses geschieht mehrentheils so, daß man die Klinge von der Zange an, bis zur Hälfte über Kohlfeuer hält, bis sie überall eine gleich dunkelblaue Farbe hat. Man kühlt die Zange im Wasser ab, damit man sie mit bloßen Händen anfassen kann und bricht die Klinge in einem befestigtem eisernem Kloben, so weit der blaue Anlauf reicht, recht gerade; denn fährt man während der noch vorhandenen Wärme mit dem Anlaufen der übrigen Hälfte bis zur Spitze fort, und diesen Theil richtet man ebenfalls bey eben der Wärme durch Brechen und Hammerschläge. Wenn die Klingen nun eine nach der andern so behandelt worden, so sind sie zum Schleifen fertig. Die besseren Klingen, welche unter dem Schleifen einige Buchten bekommen haben, und fein poliret werden sollen, gehen wieder vom Schleifer zum Härter, bey welchem sie zum zweiten mahl rothgelb anlaufen, durch behutsames Brechen gerichtet und endlich poliret werden. Die schlechteren Kommißklingen aber werden gemeiniglich nur ohne Anlaufen, bey den Kaufleuten blos etwas handwarm gerichtet.

Die Kunst, gute Klingen zu erhalten, beruhet also vorzüglich auf gutem, dichtem, wohlgegerbtem, gleichgehärtetem, zähem Stahle; auf gutem, gleichförmigem Schmieden ohne Flaggen, Risse und Brüche, auf dem mässigen und vorsichtigen Glühen beym Härten; auf dem gleichen und mässigen Anlaufen und endlich auf dem gleichen und wohlproportionirten Schleifen und andern, was nicht eigentlich hieher gehört. Beym Härten solches Stahles, der schneiden und viel Elasticität behalten soll, ist vorzüglich zu beobachten: daß man ihn nicht stärker erhitze, als sein Härten erfordert; daß das Glühen vor dem Gebläse in schneller Hitze von guten Birkenkohlen geschehe; daß so wenig Glühspan, als nur immer möglich darauf hafte und daß die Aussenfläche dieses Stahles etwas heisser als sein Inneres oder der Kern werde, damit derselbe eine geringere Härte erhalte. Dieser Umstand trägt dazu bey, daß der Stahl stärker bleibt, im Bruche fein erscheint und die im kalten Hammern erhaltene Zähig- und Dichtigkeit nicht verlieret. Hievon mehr §. 277. und in Sprengels Tractate von den Handwerkern und Künsten steht auch etwas vom Stahle. Vom Federstahl, Blutscherstahl u. a. wird weiterhin zu handeln Gelegenheit vorkommen.

Dritte Abtheilung.

Von der Würkung des Magneten auf das Eisen.

---

§. 33. In wie fern der Magnet andere Körper ausser dem Eisen ziehet.

Unter den Eigenschaften des Eisens ist schwerlich eine mehr bekannte und mehr untersuchte, als die sehr sichtbare anziehende Kraft, die der Magnet auf dasselbe äussert. Alles, was der Magnet zog, hielt man für Eisen

sen in metallischer oder erdiger Form, allein oder mit andern Materien vermischt. Diese Eigenschaft war und ist noch eine der sichersten Endeckungsmittel der Gegenwart des Eisens; doch werde ich in der Folge zeigen, wie diese anziehende Kraft auf verschiedene Weise beym Eisen verborgen oder zerstört werden könne; daher die Regel nicht umgekehrt, oder wo der Magnet nicht zieht, ist auch kein Eisen, gelten kann.

Bey der Platina fand man Körner, die der Magnet zog, wodurch einige Gelehrte dafür hielten, daß dieses eine Eigenschaft des Metalles seyn könne. Als man aber sahe, daß die Platina diese Eigenschaft im Glühen verlor, konnte man schliessen, daß sie von zufällig vorhandenen Eisentheilchen, etwan vom Amalgamiren der Platina mit Quecksilber in eisernen Grapen gekommen, welche unter dem Glühen zu Schlacke gebrannt und deswegen nicht weiter vom Magnet gezogen werden konnten. Nach einer Aeusserung des Hrn. Ingenhaus (Abhandlung der Königl. Schwed. Akad. der Wissenschaften für 1775.) wird der größeste Theil der Platina nicht nur vom Magneten gezogen, sondern sie hat auch die Eigenschaft, ihre richtigen zwey Pole zu zeigen, wenn man sie auf stilles Wasser legt. Besonders sey, daß einige gelbe, blanke, auch graue Körner mit schrumpflicher Oberfläche würkliches Gold wären und doch nach mehrerm Abtreiben mit Bley ihren Magnetismus und ihre Pole behielten. Einige weisse Schuppen schmelzen zwar nicht vor dem Blaserohr, aber durch electrisch Feuer und mit dem merkwürdigen Umstande, daß je öfter man die Schläge wiederhole, je magnetischer würden sie. Das Feuer dagegen benehme diesen Schuppen alle magnetische Kraft. Aber auch dieses hat mich nicht von meinem vorher geäussertem Gedanken bringen können. Ein gewisser guter Chemist hält das Schmelzen der Platina durch electrisch Feuer für einen Schreibfehler —. Die Platinakörner, welche so wenig Eisen enthielten, daß sie nicht merklich vom Magneten gezogen werden, macht die electrische Kraft selbst magnetisch.

Die

Die Körner aber, welche von selbst vom Magneten gezogen werden, verlieren ihren Magnetismus im Feuer und werden für ihn unempfindlich.

Auch dem Zink hat man die Eigenschaft, vom Magneten gezogen zu werden, zuschreiben wollen. Ich habe deswegen mehrere Arten Zink versucht, und gefunden, daß ein starker Magnet aus sehr feinen Feilspänen von Goslarischem Zinke viele feine Partikeln zog, doch verdienten sie ihres geringen Gewichtes wegen kaum Aufmerksamkeit. Das Mikroskop zeigte deutlich, daß ein Theil derselben Eisenstaub sey, der von der hiezu gebrauchten neuen Feile kommen konnte. Ein Theil der gezogenen Partikeln schien jedoch reiner Zink zu seyn, der sich aber durch die feinen Knoten und Haken an das Eisen gehangen, und so mit gezogen seyn mogten. Es ist auch möglich und glaublich, daß der Zink, besonders der in Goslar beym Silberabtreiben gewonnene, etwas Eisen enthalten könne und es scheint auch, daß er vom Magnet stärker, als der aus Galmey destillirte, gezogen werde. Ein Stück recht hart gehämmerter Goslarischer Zink zeigte mir auf eine sehr bewegliche Magnetnadel nicht die geringste Würkung. Es kann indessen wohl Zink geben, der ohne und nach dem Hämmern die Kompaßnadel bewegt; daraus aber folgt nicht, daß reiner Zink diese Eigenschaft habe. Weiterhin (6te Abtheilung) werden wir sehen, daß der Magnet auch bey andern Metallen einen sehr geringen Eisenhalt rüge (S. a. §. 36. 4.

§. 34. Von den Gesetzen des Magneten.

Alle Naturkündiger Europens erforschten und untersuchten die Gesetze, welchen die anziehende Kraft des Magneten folgt, und wie Eisen in Magnet verwandelt werde, oder mit seinen vielen Veränderungen als Magnet angesehen werden könne. Vorzüglich hat man von den Herren Reaumür und Du Fay in den Pariser Memoires für 1723. 1728. 1730. und 1731. sehr merkwürdige Untersuchungen. Muesschenbrok hat ebenfalls viele

Ver=

Versuche und tiefsinnige Erklärungen bekannt gemacht. Vergebens aber sucht man so bey diesen, wie bey andern Schriftstellern die rechte Ursache der magnetischen sowol Eisen ziehenden als nach Norden weisenden Kraft: man muß sich mit wahrscheinlichen Vermuthungen befriedigen. — Ueberzeugt man sich, daß das Eisen selbst Magnet und der Magnetstein nichts anders als ein reiches Eisenerz ist, so ists nicht zu verwundern, daß sie sich einander anziehen. Uebrigens verstattet hier der Raum nicht mehr, als die Anführung einiger durch Versuche erforschter Würkungen zwischen dem Magnet und Eisen, welches für Künstler von einiger Anwendbarkeit seyn oder auch zur Erforschung der Eigenschaften und der Bestandtheile des Eisens dienen kann.

Es ist anzumerken, daß nicht alles Eisen vom Magnet gleich stark gezogen wird. **Hr. Du Fay** beobachtete bereits (Mem. de Paris 1730):

1. Daß **weiches Eisen** am stärksten vom Magnet gezogen werde und beym Zerstücken am geschwindesten die magnetische Kraft annehme; es verlöre sie aber auch am baldesten und würke nicht in solcher Entfernung als andere Eisenarten auf die Kompaßnadel.

2. **Ungehärteter Stahl** hängt etwas weniger an der Magnetnadel, wird aber vom Streichen stärker magnetisch und zieht solchergestalt in größerer Entfernung.

3. **Gehärteter Stahl** wird minder heftig als ungehärteter gezogen, behält aber seine magnetische Kraft am längsten und würkt in der größesten Entfernung auf die Magnetnadel.

4. **Roheisen** wird weniger als alle 3 angeführte Arten gezogen, und ist auch zur Annahme der magnetischen Kraft am wenigsten geschickt; doch ist es untereinander hierinn verschieden. Man findet zwar meistens, daß weisses, hartes **grelles** (hårdfätt) **Roheisen**, besonders wenn es von Erzen, die auf Rothbrüchigkeit stossen, ist, vom Magnet stärker, als grobsteinigtes, dunkelgraues oder **gahr Roheisen** (Nödfätt) gezogen wird; wegen der sehr ver-

schie-

schiedenen Ursachen aber, die weisses Roheisen zu wege bringen, läst sich hievon keine allgemeine Regel geben.

Zum Beweise dient das weisse Roheisen, welches in Dalland aus braunsteinhaltigen Erzen geschmolzen wird. Dieses Eisen fällt theils so dicht als Glockenspeise, theils fadenhaft, fast wie Spiesglas und ist unter dem Hammer weicher als gewöhnlich. Beyde Arten werden in Stücken kaum merklich vom Magneten gezogen; wenn sie aber zerpulvert sind, so kann man finden, daß sich die kleinsten Körnchen an die magnetische Stahlspitze hangen. Erhält man aber eben dieses Roheisen etwas lange in starkem weißwarmen Glühen, und klopft den Glühspan ab, so wird es vom Magneten so stark als geschmeidig Eisen gezogen. Hier ist große Veranlassung, zu vermuthen, daß das eigene Metall, welches der Braunstein giebt und dem Eisen eingemischt ist, die Würkung des Magnets hindert. In diesem Falle ist es aber seltsam, daß diese Kraft blos durch ein langsam Glühen in ofnem Kohlenfeuer hergestellet wird, wobey keine andere Veränderung statt zu haben scheint, als daß viel Brennbares ausgetrieben wird. Kann man nicht daraus mit Wahrscheinlichkeit schließen, daß der Braunstein eine ungemeine Menge Brennbares enthalte, welches häufig in das Eisen gehe und die Würkung des Magneten hindere? hievon §. 155. mehr. Ich habe gefunden, daß graues oder gahr Roheisen (Nödsatt) in dünne Stangen gegossen und denn rein geschliffen, von dem Streichen mit dem Magneten fast eine so starke anziehende Kraft erhält und eben so lange behält, als geschmeidig Eisen. Hierüber aber sind mehr Versuche nöthig.

Unter den weichen Eisenarten dünkt mir, daß das ein wenig rothbrüchige für den Magnet am anzüglichsten sey. Aus dem angeführten läßt sich schließen, daß man zum Einfassen des Magnetsteins das weichste Eisen, als am geneigtesten, die magnetische Kraft zu sammlen, wählen müsse. Die feinen Stahlarten, die die magnetische Kraft am schwersten annehmen, aber am längsten behalten, sind

zu

zu Kompaßnadeln und künstlichen Magneten vorzüglich. — Es sind viele Versuche, den Unterschied der Stahlarten in Absicht ihres Vermögens magnetisch zu werden, angestellt und so viel ich selbst erfahren, ist der **Gärbestahl**, besonders wenn er nicht von der härtesten Art war, hierinn vorzüglich. Unter den Schwedischen ist der von Skishütte im Kirchspiel Norberg der fähigste. Der gelinde und nicht zu stark gehärtete **Brennstahl** von Dannemorischen Eisen ist auch zur Aufnahme des Magnetismus sehr geschickt und vom englischen **Brennstahl** ist diese Eigenschaft ebenfalls bekannt.

Es scheint, daß Eisen und Stahl, wenn es vorher zu Drath gezogen, eine stärkere magnetische Kraft annehme, besonders wenn es stark kalt gehämmert worden. —

Alles also, was die Federkraft des Stahles befördert, scheint auch zur Verstärkung der magnetischen Kraft beyzutragen. Man findet daher auch die Uhrfedern zur Verfertigung der Kompaßnadeln vorzüglich. Gemeine Schifskompaßnadeln macht man blos von zwey Enden wohlgehämmerten Drathes, die am Ende zusammengebogen und denn mit dem Magnet gestrichen werden. Es ist Erfahrung, daß aller Stahl zu künstlichen Magnetstangen, wenn er bald zu der erforderlichen Größe gebracht worden, nicht sehr warm geschmiedet werden müsse. Er muß also schon vorher recht dicht und ohne alle Ritzen und Sprünge seyn. Vorzüglich befördert es die Fähigkeit des Stahles zu Magnetstangen, wenn man ihn zu runden Stangen von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{3}{8}$ Zoll im Durchmesser schmiedet, diese Stangen glühet, und denn so stark schraubenförmig drehet, als er es ohne zu brechen vertragen kann. Solches Drehen, welches eine Art von Damascirung macht, kann, wenn man auf einmal nicht genug drehen können, zu mehrmalen, nach jedesmaligen Glühen geschehen. Die gedrehten Stangen werden denn platt und zur erforderlichen Länge geschmiedet. Die Magnetstangen werden denn mit einem Härtpulver von Ruß, gebranntem Horn und Salpeter auf der Oberfläche gehärtet (Sätthärdad. Man sehe §. 280.)

§. 280.). Stahl auf die Art damasciret, schlägt sich im Härten nicht so krumm, als anderer Stahl. Daß die Stangen vorher mit Fleiß geschliffen und poliret seyn müssen, versteht sich von selbst.

§. 35. Mittel zur Erweckung der magnetischen Kraft.

Es ist bereits kürzlich angeführet, daß das Eisen vermuthlich die einzige Substanz ist, welche von Magneten gezogen wird (§. 33.), und auch, daß es das Vermögen besitze, die Eigenschaften des würklichen Magneten anzunehmen, nehmlich Eisen anzuziehen und sich nach den Polen zu kehren. Diese magnetische Kraft aber zeigt sich, ohne daß sie durch einige Mittel erweckt werde, nicht deutlich. Hierinn haben die genannten Naturkündiger und viele spätere Gelehrte merkwürdige Entdeckungen gemacht, von welchen ich einige wenige, als vermuthlich zur Erläuterung der Eigenschaften des Eisens beytragend, anführen will. Das Eisen verwandelt sich in Magnet:

1. Wenn eine Stange einige Zeit **vertikal gestellet** stehet, besonders so, daß sich das obere Ende nördlich neiget. Dadurch findet man mancherley Eisengeräthe, Feuergabeln, Zangen 2c. die gemeiniglich bey den Feuerstädten vertikal angelehnt stehen oder hangen, magnetisch. Das obere Ende wird denn immer zum Süd=, und das untere zum Nordpol. Diesen Umstand bestätigen mehrere Schriftsteller, besonders durch die eisernen Thurmkreuze in Paris und Achen, welche blos durch ihre perpendikulaire Stellung an der freyen Luft in hinreichend langer Zeit in starke Magnete verwandelt worden.

2. Durch **Schleifen und Walzen** auf einem scharfen, angreifenden Sandsteine. Man sieht dieses an den Messern, die nach der Verschiedenheit ihres Stahles ohne weitere Zubereitung mehr oder weniger, Stäubchen aus Eisenfeilig, besonders an der gehärteten und geschliffenen Spitze anziehen.

3. Durch

3. Durch starkes Hämmern und Nutzen, wie man an mancherley Werkzeug, Meissel, Hämmern, Keilen, Haueisen ꝛc. deutlich siehet; Hiebey zeigen sie sich in der Masse am stärksten, als die Substanzen, zu welchen sie gebraucht werden, hart sind, bey hartem Gestein, vorzüglich bey Eisen und Stahl.

4. Durch Biegen und Brechen. Man siehet dieses, wenn man Eisenzaine oder starken Drath durch öfteres hin und her Biegen abbricht. Die Enden ziehen denn etwas Feilspan. Hievon vorzüglich Reaumür in den Pariser Memoires A. 1723.

5. Durch langsames und starkes Reiben gegen ander Eisen und Stahl. Man siehet dieses bey lange gebrauchten Feilen, welche oft recht sehr magnetisch sind und nicht nur Feilspan, sondern auch kleine Eisenbrocken anziehen. Durch diese Methode und dabey beobachteter gewisser Ordnung und Regeln bereitete der D. Knight in England im Jahre 1740. kleine 1 bis 3 Loth schwere Eisenstangen, die ihr Gewicht über 20fach zogen. Kanton in England machte 1750. ähnliche Versuche mit Erfolge, die man in den Englischen Transactionen findet. Schon daselbst hat man eine genaue Anweisung der jetzo ganz bekannten Verfertigung der Stahlmagneten, die oft mehr Stärke, als die besten Magnetsteine besitzen, und wie dieselben anwendbar sind. Das vornehmste hievon enthält Branders Disp. de Magnetismo artificiali, die 1752. unter Klingenströms Vorsitz in Upsala erschien.

6. Durch Verwandlung des Eisens in Rost, an ofner freyer Luft und durch das Zusammenbacken dieses Rostes zu festen, steinigten Eisenerz. Denn dadurch, daß das Eisen mehrere Jahre in derselben Lage bleibt, erhält dieser fest gewordene Rost magnetische Kräfte. Dieses wird besonders durch ein Beyspiel von einem in einem Thurm bey Marseille gefundenen Stücke verrosteten Eisens, davon in den Schriften der Pariser Academie für 1731. eine

Nachricht ist, bestätigt. Einen solchen, doch minder starken Magneten fand ich von grobem Ankereisen entstanden; ein Stück dieses Eisens 2 Zoll breit, 1 Zoll dick, welches über 80 Jahre in der Mauer eines hohen Ofens gelegen und durch Zeit, Thon und Wärme in Rost und dieser in eine harte glänzende Masse verwandelt worden, war ein wahrer Magnet. Es ist besonders, daß der Rost, der im magnetisirten Eisen diese Kraft zerstöret, durch die Zeit selbst in Magnet verwandelt wird.

7. Durch gelindes **Streichen** oder Ziehen auf Magnetstein oder künstlichen Stahlmagneten erhält alles Eisen und Stahl eine magnetische Kraft, besonders wenn man die Beobachtung gewisser, jetzt allgemein bekannter Regeln nicht aus der Acht läßt.

8. Nach den Bemerkungen neuerer Naturforscher wird das Eisen auch durch **electrische** Stöße und Schläge merklich magnetisirt; daher diese beyden geheimen Kräfte eine genaue Verwandtschaft zeigen, welches vermuthlich mit der Zeit in näheres Licht gesetzt werden wird. Von Bereitung künstlicher Magneten sehe man den §. 42.

§. 36. Was die Eigenschaft des Eisens, vom Magnet gezogen zu werden, zerstöret.

Wenn das Eisen die Eigenschaft vom Magnet gezogen zu werden verliert, so bleibt es dennoch bequem Magnet zu werden oder eine das Eisen anziehende Kraft zu erhalten. Dieser Satz gilt aber nicht umgekehrt. Schon durch die Veränderung der Form allein kann das Eisen das Vermögen magnetisch zu seyn oder die Pole zu zeigen und ander Eisen anzuziehen zum Theil verlieren. Dieses geschieht besonders wenn das Eisen die Form eines Ringes oder einer Kugel erhält, in welchen Gestalten es zwar vom Magneten recht gut gezogen wird, aber durch Streichen oder andere gewöhnliche Mittel, kaum einige magnetische Kräfte anzunehmen vermag. Durch das geringste Glühen vergeht sie völlig, und eben so, wenn das Eisen

in

in Feilspan verwandelt wird; gerade so als ein Magnetstein alle anziehende Kraft durch das Zerpulvern verliert, gleichwohl aber von andern Magneten gezogen wird. In des Hrn. Geuns Abhandlung von den künstlichen Magneten 8. 1769. findet man noch mehr Mittel bey den künstlichen Magneten die ziehende Kraft ohne Feuer zu zerstöhren.

Hier will ich nur anführen, was dem Eisen das Vermögen vom Magneten gezogen zu werden nehmen kann. Darzu trägt vorzüglich alles bey, wodurch das brennbare Wesen des Eisens zerstreuet oder zerstört wird. Hingegen behält die Eisenerde diese Eigenschaft, so lange sie einen gewissen Theil Phlogiston besitzt, welches folgende Bemerkungen bestätigen;

1. Eine gleichförmige Glühhitze unter Mitwürkung der Luft ist hiebey sehr würksam. Das Eisen verliert nach und nach sein Brennbares und wird erst zu schwarzer glasigter Schlacke, die doch noch so viel Phlogiston behält, daß sie vom Magnet ziemlich angezogen werden kann; bey anhaltender Kalcination verändert sich die schwarze Farbe in eine violette, rothbraune und endlich rothe, wobey das Phlogiston und mit demselben das Vermögen vom Magnet gezogen zu werden, immer mehr und mehr verloren geht. Man siehet dieses an dem Eisen in den Mündungen der Glühöfen. Der hiebey entstandene schwarze Crocus wird noch ziemlich, der viollette weniger, der rothbraune noch weniger und der rothe, der da, wo die Holzflamme am meisten spielt, entsteht, gar nicht vom Magnet gezogen. Eben so verliert auch Feilspan dieses Vermögen durch die Kalcination zu Safran.

2. Wenn man Eisen in Mineralsäuren auflöst, und man es aus denselben durch Abdunstung oder Fällung zurück erhält, so geht sein Phlogiston so verloren, daß der Magnet ihm nichts mehr anhat, man kalcinire es oder nicht. Aber

3. Fället man das Eisen mit einer Substanz, die ihm zugleich Brennbares mittheilt und glühet den erhaltenen Kalk, so zieht ihn der Magnet; z. B. Fället man Eisen aus Vitriolsäure mit Blutlauge, so ist der Niederschlag Berlinerblau, welches in der Kalcination schwarz und vom Magneten gezogen wird. Tröpfelt man aufgelöste Schwefelleber in eine mit Scheidewasser gemachte Eisensolution; so schlägt sich Eisen und Schwefel zugleich nieder. Kalcinirt man den Niederschlag so, daß der Schwefel abraucht und ziemlich verbrennet, so wird der nachbleibende schwärzliche Eisenkalk so stark als reiner Feilspan vom Magnet gezogen. Glühet man aber diese durch solche Fällungen erhaltenen Kalke zu lange, so zieht sie der Magnet nicht.

4. Die mit Laugensalzen aus Mineralsäuren gefälleten Kalke No. 3, welche nach der Kalcination für sich nicht gezogen werden, erhalten diese Eigenschaft, wenn man sie zugleich mit Brennlichem, Kohlenstaub rc. glühet.

Der vorhin gedachte rothe Crocus oder verbrannt Eisen wird jedoch durch die Kalcination mit Kohlenstaub nicht anziehbar, wo die Hitze nicht bis zum Schmelzgrade vermehret wird, wobey er schwärzlich, und so vom Magnet gezogen wird; weniger geschieht es, wenn er in dieser Hitze verschlackt. Man sieht hieraus, daß sich das Anziehen nach dem Grade der Kalcination und den Präcipitirmitteln richtet. Eben so verhält es sich auch mit den Eisenerzen, welche von solchem Crocus entstanden zu seyn scheinen, Sumpf- und Seeerz, rothe Kreide, Umbra u. a. von welchen §. 39. 65. 189. und in der 7ten Abtheilung noch mehr vorkommen wird. **Muschenbroek** führet in seiner Abhandlung vom Magneten **Robert Boyles** Versuch mit rother Kreide an, die nach starkem Glühen vom Magneten gezogen wird. Er meint, daß diese Eigenschaft durch Austreibung des Salzes und Schwefels im starken Feuer wieder hergestellt sey; weiterhin vorkommende Versuche aber werden zeigen, daß die Eisenerde hierbey etwas von der Feuermaterie annahm und sich dadurch zum Theil metallisirte. Im §. 65. f. habe ich Gelegenheit anzuführen, daß das Eisen

in

in der rothen Kreide zum metallischen Korn reduciret und gleichsam geschweist werde, wenn man sie blos in anhaltender Cementationshitze verdeckt erhält. Im §. 39. wird eines granatartigen Eisenerzes gedacht, welches durch keine Kalcination für den Magnet anziehbar wird, wenn es aber vor dem Blasrohre für sich zu einer Glasperle schmolz, ward diese Perle stark gezogen. Ungleiche Eisenkalke erfordern also ungleiche Grade der Hitze, ehe das brennbare Wesen zur Würksamkeit die Reduction der Eisentheilchen zu befördern und die darauf beruhende Anziehung vom Magneten zu verschaffen vermag. Merkwürdig ist was der **Ritter Bergmann vom Nickelkönig** (Diss. de Nikolo in Opuscul. Phys. Chem. II. p. 231. etc.) anführt, daß wenn man ihn mehrmal mit Schwefel schmelze und dazwischen kalcinire und reducire, er endlich so streng flüssig, als geschmeidig Eisen geworden. Nicht nur ward er denn vom Magneten wie Eisen gezogen, sondern die zerschlagenen Bröcken zogen sich auch untereinander wie ordentliche Magneten.

5. Läßt man das Eisen durch Schwefel zu schwarzbraunem Safrane zerfressen, so wird derselbe vom Magneten stark angezogen. Die zerfallenen Schlacken von dem mit Eisen bereiteten Spießglaskönige, die ein solcher Crocus sind, werden fast stärker als Eisenfeilig gezogen. Wenn man Eisen mit viel Schwefel zu Rohstein schmelzet, so wird es zwar vom Magnet schwächer gezogen; so bald aber etwas Schwefel durch starke Hitze fortgejagt wird, so reducirt sich das Eisen und erhält sein Vermögen stark angezogen zu werden wieder. In gewisser Menge hindert also der Schwefel die Würkung des Magneten nicht; sondern befördert dieselbe fast mehr, indem er durch sein häufiges Brennliches das Eisen reduciret, oder seine metallische Beschaffenheit erhält. Es dünkt mir auch merkwürdig, daß die meisten Magnetsteine, welche ich gesehen, aus rothbrüchigem Eisenerze bestanden, welches in feuchter Luft fast so starke Anlage zum Rosten zeigt, als das Eisen selbst. Solch Erz, ob es gleich nicht selbst magnetisch ist, wird

doch hurtig vom Magnet angezogen, wie man bey allerley Eisenbinden (Saxum ferreum Wall.) welche zu einem großen Theil aus Hornblende und vieler Schwefelsäure bestehen, aber selten über 15 in hundert Eisen enthalten, sehen kann; sie werden als Pulver vom Magnet stark gezogen und bewegen in den Gruben die Kompasnadel; dadurch denn Erzsucher oft hintergangen werden, wenn sie aus dem starken Ziehen der Kompasnadel ein reich Erzfeld vermuthen und beym Schürfen nur Eisenbinde oder armes, rothbrüchiges Eisenerz antreffen. — Verschiedene Eisenkalke, durch solche auflösende Mittel entstanden, die das Brennbare des Eisens nicht zerstören, werden ebenfalls vom Magnet gezogen. Z. B. mehrere Rostarten, die durch blosses Wasser oder salzige Liquore, oder durch Auflösung in vegetabilischen Säuren entstanden. Dieses geschieht vorzüglich, wenn der Rost so lange liegt, daß er von mehliger Form in eine festere gleichsam versteinte zusammen sintern können, in welchem Zustande er selbst Magnet zu seyn Anlage hat (§. 36. 6.); so lange der Rost aber noch neu und pulverigt ist, wird er nur schwach gezogen, welches von der Nässe, die er aus der Luft angenommen, zu kommen scheint. Vertreibt man diese Wässerigkeit durch die Zeit, wie eben gesagt ist, oder durch dienlich Brennen im Feuer, so wird seine Fähigkeit vom Magnet gezogen zu werden, in dem Verhältniß vermehrt, als er sich durch die Würkung des Feuers dem metallischen Zustande nähert.

6. Zu viel Phlogiston kann auch die Willigkeit des Eisens dem Magnet zu folgen sehr vermindern. Dieses scheint dem vorhergesagten zu widersprechen, daß das Eisen nehmlich, wenn es vom Magnet gezogen werden soll, einigermassen metallisiret seyn müsse, welches ohne vorhandenes Phlogiston nicht seyn kann. Bey genauer Erwegung aber wird man unzählbare Beyspiele finden, daß Ueberfluß einer Materie entgegengesetzte Würkung von dem, was sie in geringerer Menge thut, äussern kann. Das brennbare Wesen ist zur Geschmeidigkeit des Eisens durchaus erforderlich, im Verfolge aber werden wir sehen, daß mehr Phlo-

Phlogiston im Eisen als dessen Geschmeidigkeit erfordert, seiner Weichheit schade und es zu Stahl mache; daß wo man den Stahl mit noch mehr Phlogiston versieht, er alle Geschmeidigkeit verliert und kaum weder warm noch kalt verarbeitet werden könne und derselbe zu würklichem Roheisen werde und daß, wo man ihn denn noch weiter mit Phlogiston überlasse, er zu einer Art Wasserbley werde. S. §. 265. 21. In eben dem Verhältniß dieser Verwandelung nimmt auch die Würkung der magnetischen Kraft auf das Eisen ab, so daß Stahl wie vorher gesagt, schwächer als Eisen, Roheisen schwächer als Stahl und die angeführte Wasserbley ähnliche Materie weniger als Roheisen angezogen wird; wovon keine andere erweisliche Ursache, als der Ueberfluß des Phlogistons in letztern angegeben werden kann. Es ist schon in diesem §. No. 3. angeführt, daß Eisenkalke, die nicht vom Magnet gezogen werden, diese Eigenschaft durch einen mäßigen Zusatz von Schwefel erhalten, durch so viel Schwefel aber, daß das Eisen zu Rohstein wird, vermindert sich diese Eigenschaft in dem Maasse, als mehr Schwefel genommen worden. Wenn endlich das Eisen hiedurch zu reinem Schwefelkies wird, so zieht es der Magnet gar nicht, aber doch wenn der überflüssige Schwefel durch die Würkung des Feuers wieder ausgetrieben wird. Das vorhin (§. 34. 4.) angeführte Roheisen von Dalland, welches schwach und bisweilen kaum merklich vom Magnet gezogen wird, scheint dieses zu bestätigen. Hiebey ist noch zu merken:

a. Daß das Erz, welches dieses Eisen giebt, an Braunstein sehr reich ist, von welchem Hr. **Scheele** bewiesen (Abhandlung der Schwed. Akad. für 1774.), daß es das brennbare Wesen sehr stark anziehe und verschlucke.

b. Daß der größeste Theil dieses Eisens, welches mehrentheils nicht fest, fadenhaft und dem Rohstein etwas ähnlich ist, ungewöhnlich heftig von Säuren, besonders von Salpetersäure, die das Brennliche am meisten liebt, angegriffen werde.

c. Daß es nach der Auflösung, besonders in Essig, eine ungewöhnliche Menge schwarzer Erde fallen läßt, die Tusch gleicht und auch als solcher gebraucht werden kann.

d. Daß wenn man aus diesem Roheisen durch starkes Glühen einen beträchtlichen Theil Phlogiston austreibt, sich das Vermögen vom Magnet gezogen zu werden, eben so stark als in andern Roheisen einstellt.

e. Daß das Stangeneisen aus diesem Roheisen nach vielen Beobachtungen größtentheils Stahl mit eingemischten Eisensträngen ist.

f. Daß, wenn man die schwarze Eisenerde gelinde glühet, sie denn vom Magnet gezogen wird.

g. Daß das aus Braunstein geschmolzene Eisen ebenfalls nicht vom Magnet gezogen wird; ehe man es glühet oder gelinde röstet.

Aus diesen und mehr Versuchen scheint mir ungezwungen zu folgen, daß das genannte Dahleisen einen Ueberfluß oder eine ungewöhnliche Menge Phlogiston enthalte, welches vermuthlich durch die Gegenwart des Braunsteins aus den Kohlen beym Roheisenschmelzen gezogen worden, und daß die Würkung des Magneten blos dadurch verhindert werde. Fast auf gleiche Weise verhält sich das Eisen aus dem Steyermärkschen sogenannten **Pflinz** oder **weissen Stahlerz**, von welchem **Hr. Hielm** in einer vortreflichen Schwedischen Dissertation, Om hwita Järnmalmer (die umgearbeitet in des Ritter Bergmanns Opusculis Chem. Phys. Vol. II. und von Tabot übersetzt in Bergmanns kleinen Physikal. und Chym. Werken 2. B. S. 214. u. f. steht) bewiesen, daß es Braunstein halte. Dieses Roheisen wird beym ersten Schmelzen zu Stahl, kann aber nicht ohne Rösten in besondern Oefen oder ohne ein anhaltendes Glühen zu weichem Eisen werden. Dieser Umstand scheint sehr zu bekräftigen, was ich an mehr Orten beweisen werde, daß nehmlich der Stahl mehr Phlogiston erfordere oder enthalte, als weiches Eisen;

daß

daß die Ursache der Geneigtheit einiger Erze Stahl zu geben in der Eigenschaft im Schmelzen mehr Phlogiston als andere aufzunehmen bestehe und daß diese Eigenschaft vom Braunstein kommen könne, der das Erz des **Magnesiums** eines eigenen Metalles ist.

§. 37. Von der magnetischen Materie im Eisen.

Herr **Muschenbroek** (dessen Abhandlung vom Magneten S. 123. ꝛc.) gab sich große Mühe im Eisen die magnetische Materie oder das, was eigentlich im Eisen vom Magnet angezogen wird, zu entdecken. Er sucht zu beweisen, daß es weder **Erde**, noch Salz oder Schwefel, sondern eine besondere **Materie** sey, die er im folgenden Versuche gefunden zu haben glaubt; Man kalcinire den so genannten Todtenkopf von der Destillation des Vitriolöles (Colcotar Vitrioli) so stark, daß er vom Magnet begieriger als Eisen angezogen werde. Man löse ihn denn in Salpetersäure auf. Auf dieser Solution fand er ein theils weißes, theils graues Pulver schwimmend, welches er absonderte und trocknete. Dieses Pulver zog der Magnet noch begieriger als den kalcinirten Todtenkopf, daher er es für die Materie hielt, die im Eisen vom Magnet angezogen werde, und deren Anziehen durch die Mischung mit Eisen Hinderung oder Einschränkung fände.

Untersucht man diesen Versuch, so findet man, daß da der Todtenkopf so stark kalciniret worden, daß ihn der Magnet zog und Salpetersäure auflösete, er schon zu Eisen reduciret worden und eine metallische Beschaffenheit hatte. Unter dem Kalciniren vereinigte sich die vorhandene Vitriolsäure mit dem Brennlichen der Kohlen zu einem feinen Schwefel, der zur Reduction des Eisens beytrug und auch das weiße und graue Pulver in der Solution gab, welches gewöhnlich die Eigenschaft, nach einem so starken Trocknen, bey welchem der Schwefel verfliegt, als ein feines, reines Eisenpulver nachzubleiben und vom Magnet stark gezogen zu werden besitzt, wie schon vorher (§. 36. 3.) bemerkt worden. Alle Versuche stimmen darinn überein,

daß die Bestandtheile des Eisens, Erde, Phlogiston und etwas Salzartiges nicht für sich, sondern nur in der Verbindung zu würklichem Eisen vom Magnet gezogen werden. Und wenn auch neben den Bestandtheilen des Eisens noch eine besondere magnetische Materie im Eisen wäre, so würde es zu scheiden, eine vergebliche Mühe seyn. Wie könnte sie auch ohne Verbindung mit dem metallischen Eisen auf den Magnet würken? Wäre dieses, so müste man Materien finden, die der Magnet zöge oder Magnet wären, ohne Eisen zu seyn; Man könnte denn aus der Würkung des Magneten nicht die Gegenwart des Eisens, sondern nur einer magnetischen Materie schließen, welches aber wider alle Erfahrung streitet.

Es ist indessen gewiß, daß Eisen, welches am reinsten oder meisten metallisirt ist, welches den geringsten Theil unreducirter Eisenerde enthält, und nicht mehr Phlogiston besitzt, als dessen vollkommene Geschmeidigkeit erfordert, am stärksten vom Magneten gezogen werde, und am leichtesten selbst Magnet seyn kann. Sagt man also von einem Eisen, daß es viel magnetische Materie besitze, so sagt man nicht mehr, als, es sey ein sehr reines Eisen oder Stahl. Kann man die magnetische Materie aus dem Eisen ziehen; so muß man sie auch mit andern Körpern vereinigen und dieselben magnetisch machen können. Es könnte denn auch Eisen seyn, ohne vom Magnet gezogen zu werden, welches mir ungereimt scheint. Ich lasse indeß dahingestellt, was durch mehrere Versuche mit der Zeit hierinn entdeckt werden möchte.

§. 38. Von dem Verhalten des Magneten gegen das Eisen in der Mischung mit andern Metallen.

Es scheint, daß der Magnet seine Kraft auf das Eisen, wenn es sich in Vermischung mit andern Metallen befindet, nicht verliere. Aber mit Genauigkeit anzugeben, wie wenig Eisen der Magnet in jedem Metalle entdecken könne, wäre hier theils zu weitläuftig, theils wegen der Ungleichheit der Magneten und der Verbrennlichkeit der unedlen

len Metalle, die ein genaues Verhältniß ihrer Mischungen hindert, unmöglich und über dieses sehe ich von dieser Genauigkeit keinen sehr großen Nutzen. Indessen will ich folgendes aus den Versuchen, die weiterhin (§. §. 125 — 174.) ausführlicher vorkommen, hier anführen, woraus man sehen wird, daß alle die Metallmischungen, die mit Eisen gemacht werden können, vom Magneten, doch mit einigem Unterschiede gezogen werden.

1. Gleiche Theile **Gold und Eisen** zusammengeschmolzen, werden nach **Brandts** Versuchen (Abhandlung der Schwed. Akad. für 1751.) vom Magneten stark gezogen. Nach meinem Versuche geschieht eben dieses mit 2 Theilen Gold und 1 Theil Eisen. Auch ein Stück aus 6 Theilen Gold und 1 Theil Eisen ward ganz gezogen. Eben dieses sagt **Büffon** von einem Knopf aus 11 Theilen Gold und 1 Theil Eisen.

2. **Lewis** (dessen Geschichte der Platina) schmolz **Platina und Eisen** in verschiedenen Verhältnissen, sagt aber nichts von der Würkung des Magneten auf diese Mischungen. Vermuthlich werden sie angezogen, da ja der Magnet schon die Platina selbst zieht, wenn sie mit Eisen gleichsam nur beschmutzt ist. Dem Grafen **Büffon** aber, der die Platina für eine Komposition aus Gold und Eisen hält, kann ich nicht beystimmen, weil die Zusammensetzungen aus Golde und Eisen keine Platina geben.

3. **Silber und Eisen** gleiche Theile werden gezogen; auch Spänen aus einer Mischung von 6 Theilen Silber und 1 Theil Eisen widerfuhr dieses.

4. Die Feilspäne einer Mischung aus 3 Theilen **Kupfer** und 1 Theil **Eisen** werden vom Magnet gezogen. **Henkel** (der Pyritologie S. 412. rc.) machte mehrere Versuche, diese beyden Metalle zusammen zu schmelzen, getrauet sich aber wegen der Verbrennlichkeit, vorzüglich des Eisens nicht das Verhältniß in den erhaltenen Massen sicher anzugeben. Hr. **Henkel** nahm geschmiedet Eisen, hätte aber, wie immer bey solchen Zusammensetzungen geschehen

geschehen muß, Roheisen besonders grell Roheisen (hårdsatt) oder auch sehr hart gebrannten Stahl annehmen sollen. Einiges Roheisen schmelzt fast so leicht als Kupfer. Das Zusammenschmelzen geht denn leicht und der Abgang ist geringer —. Spåne einer Mischung aus 10 Theilen Kupfer und 1 Theil Eisen zog der Magnet gut. Ich habe Rohkupfer gehabt, daß wenig über 2 in hundert Eisen hielte und dessen Feilspåne doch ein wenig gezogen wurden. Messing verhålt sich wie Kupfer.

5. Die Spåne einer Mischung aus 10 Theilen **Bley** und 1 Theil **Eisen** werden gezogen; auch denn sogar, wenn nur so wenig Eisen im Bley ist, daß es sich noch schmieden låst, rügt der Magnet. Wie diese Metalle zu vereinigen, habe ich §. 151. angeführt.

6. Daß 2 Theile **Zinn** und 1 Theil **Eisen**, wie **Hr. Brandt** (am angeführten Orte) sagt, gezogen werden, ist kein Wunder, da ich gefunden, daß die kleinen Feilspåne einer Komposition aus 12 Theilen Zinn, 1 Theil Arsenik, 2 Theilen Kupfer und nur 1 Theil Eisen dem Magnet folgsam waren. Eine Komposition aus 6 Theilen weiß Kupfer, 2 Theil Zinn und 1 Theil Eisen ward zwar kaum merklich gezogen, dieses geschahe aber stårker, als die Mischung noch mit 2 Th. Messing zusammen geschmolzen ward.

7. Auf 3 Theil **Wismuth** und 1 Theil **Eisen** würkt der Magnet noch stark.

8. Im **Zink** rügt der Magnet sehr wenig Eisen, wovon es kömmt, daß der Feilspan von einigen Zink selbst ein wenig, als Eisenschößig gezogen wird. Durch einige Handgriffe kann man ein wenig Eisen in den Zink bringen, so verbrennlich er auch ist. Dieses beobachtete auch **Henkel**, andere aber halten es für unmöglich. Aber wenig Zink unter viel Eisen zu bringen, hat nie glücken wollen.

9. 2 Theile **Arsenik** nehmen 1 Theil **Eisen** die Anzüglichkeit nicht, ob sie gleich durch den Arsenik mehr, als durch andere Metalle geschwächt wird. 2 Theile Eisenfeilig

lig mit 1 Theil Lapis Pyrmison (aus gleichen Theilen Arsenik, Schwefel und rothen Spießglase) zusammen geschmolzen, gab einen spröden König, der so stark als blosses Eisen gezogen ward. Dieses führt **Henkel** an. Was aber **Brandt** bewogen, es zu leugnen und zu behaupten, daß Eisen mit Arsenikkönig vom Magnet nicht gezogen werde, weiß ich nicht.

10. **Henkel** behauptet, daß der **Spießglaskönig** dem **Eisen** in allen Verhältnissen die Folgsamkeit gegen den Magnet raube und hierin stimmen ihm große Chemisten bey —. Ich schmolz Spießglaskönig und Roheisen gleiche Theile mit Hülfe des schwarzen Flusses, Glases und Boraxes zusammen. Die Masse glich Roheisen und hatte wenig verlohren. Der Magnet zog sie fast so stark als Roheisen. Ein wiederholter Versuch fiel eben so aus. In diesem Verhältniße hindert also der Spießglaskönig den Magnet nicht. Wie muß das Schmelzen geschehen seyn, das einen andern Ausschlag gab. Der Magnet zieht zwar den in den Apotheken gebräuchlichen, mit Eisen geschmolzenen Spießglaskönig (Regulus Antimonii martialis) nicht merklich; in demselben aber ist auch nur so wenig Eisen, daß es durch andere Versuche kaum zu finden ist. Da indessen eine Mischung aus gleichen Theilen so stark gezogen wird, so muß auch der Magnet das Eisen im Spießglaskönige in weit geringern Verhältniß rügen, obgleich viel Spießglaskönig, so wie viel Arsenikkönig wenig Eisen dem Magnet wohl mögen verheimlichen können; auf die Weise als (§. 36. 6.) vom überflüssigen Phlogiston angeführet ist. Zieht doch auch der Magnet das Eisen im Arsenik und gemeinen Schwefelkies nicht.

11. Eine Mischung aus 7 Theilen **Kobaldkönig** oder Speise und 1 Theil Eisen wird ziemlich vom Magnet gezogen.

12. Der **Nickelkönig** hat im Schmelzen zum **Eisen** die stärkste Anziehung und verhindert die Würkung des Magneten um so weniger, da man ihn gar nicht so frey von Eisen erhalten kann, daß nicht der Magnet dessen Gegenwart

genwart rüge. Dieses thut er so stark, daß man den ganzen Nickel für eine Art des Eisens, oder wenigstens für ein Metall halten sollte, welches ebenfalls vom Magnet gezogen wird, und Magnet werden kann. (S. a. §. 36. 4.).

13. Bekanntlich läßt sich das **Quecksilber** mit **Eisen** nicht vereinigen, reibt man aber Eisenfeilspäne mit Quecksilber zugleich mit einer Kupfervitriol-Solution in Essig, durch Scheidewasser geschärft, so hängt sich das Quecksilber an das Eisen, und muß mit demselben dem Magnet folgen, wenn es auch 6mal mehr, als das Eisen betrüge. Nach einer kurzen Zeit scheidet sich gleichwol der reine Feilig nach und nach vom Quecksilber und heftet sich blos an die feine Kupferhaut vom genommenen Vitriol, der die Eisenpartikeln bedeckte. Ich habe nicht merken können, daß sich hiebey das Eisen als Rost scheide, und daß es, wie einige Chemisten behaupten, im Quecksilber so leicht roste. Mir schied sich zwar, wie gesagt, das Eisen nach und nach aus dem Amalgama, hatte ich aber dasselbe nur gut abgetrocknet, so erschienen die Eisenspäne blank, rein und ohne Rost. Mischet man Eisenfeilig mit Schabespänen von Kupfer, Messing, oder andern Metall ohne Schmelzen, oder andere Beförderung einer genauen Verbindung, so zieht der Magnet fast die ganze Mischung. Dieses geht jedoch blos mechanisch zu, denn die Häkchen, Kanten 2c. der Schabespäne und des Eisens haken ineinander und so folgen sie dem Eisen. Der Magnet ist also für solche Mischungen kein zuverläßiger Scheider; man muß auch das nicht für reines Eisen halten, was der Magnet aus zerpulverten andern Metallen, Erden, oder Steinen zieht.

14. **Eisen mit Magnesium.** Den Braunsteinkönig, oder das neue, aus dem Braunstein erhaltene und vom Ritter **Bergmann** 2c. **Magnesium** genannte Metall habe ich, so wie den Nickelkönig, nie vom Eisen frey erhalten können. Ein Versuch gab mir einmal eine Art Regulus aus dem Braunstein, den der Magnet nicht zog; dieses geschahe aber nach der Kalcination desselben. Vom

Herrn

Herrn Gahn erhielt ich eine Komposition aus Braunsteinkönig und Kupfer. Dieses Metall war weiß und die feinsten Schabespäne wurden nicht vom Magnet gezogen; als ich mir diese Zusammensetzung selber machte, war alles eben so. Das Magnesium, welches ich mir nachher nach Herrn Gahns Methode selbst aus Braunstein von Ceylan schmolz, ward zwar in kleinen Körnern nicht gezogen, dieses geschahe aber, wenn es zerpulvert war, mittelst einer magnetisirten Messerspitze recht merklich. Man kann also diesem Metall das Vermögen vom Magnet gezogen zu werden, ebenfalls nicht ganz nehmen. Wie aber die magnetische Kraft beym Eisen durch die Gegenwart des Magnesiums geschwächt werde, habe ich schon §. 36. 6. angezeigt.

§. 39. Von der Würkung des Magneten auf die Eisenerze.

Es folgt nun das **Verhalten des Magneten auf die Eisenerze**, als eine Fortsetzung des vorherigen und als Leitung zu dem Nutzen, der von der Kenntniß der anziehenden Kraft des Magneten in allen Verhältnissen, in welchen sich das Eisen befinden kann, zu erwarten ist. Es ist also zu merken:

1. Alle sogenannte **kalkförmige Eisenerze**, deren **Kronstedt** (Mineralogie §. 202.) einige anführt, **Erdige**: **See**: und **Morasterze** rc. von losen Zusammenhange und brauner oder röthlicher Rostfarbe, werden in ihrem natürlichen, oder rohen Zustande vom Magneten nicht gezogen. Diese gesinterten Ochern entstanden vermuthlich von Eisenerz mit Mineralsäure mineralisirt oder von Schwefelkies durch Verwitterung von der Würkung der Luft, oder sie waren auch in vegetabilischen Säuren aufgelöst und denn auf verschiedene Weise aus derselben gefället (§. 36. 5.). Sie haben alle die Eigenschaft, der durch ähnliche Auflösungsmittel entstandenen und §. 36. 5. angeführten Eisenkalke, wovon in der 8ten Abtheilung noch mehr vorkommen wird. Wären diese Erze von Rost durch

wässerige Nässe entstanden, so müßte man voraussehen, daß metallisirtes oder gediegenes Eisen ihre erste Materie gewesen, und dann müssen sie wie andere kalkförmige Erze solchen Ursprungs, wie Rost vom Magnet gezogen werden. Man muß hier aber wol nur die Vitriolsäure in Rechnung bringen, die in der Natur täglich solche Auflösungen bewürkt, welches sich deutlich bey allen rothbrüchigen Erzen zeigt, wenn sie durch den Zutritt der Luft zu Rost verzehret werden. Besonders sind allerley Eisenbinden (Saxum ferreum Wallerii), die aus Hornblende, Eisen ꝛc. bestehen, und an dieser Säure reich sind, zur Darstellung solcher ocherartigen Erze sehr geneigt. — Alle diese Erze müssen unter dem Fällen ihr Auflösungsmittel, durch welches sie mineralisirt wurden, verlohren haben; sie bestehen nun blos aus Eisenerde, ohne sonderliche Verbindung mit Phlogiston, und daß, welches los in denselben hangen kann, verfliegt in ofnem Feuer leicht. Man erkennet dieses deutlich daran, daß sie vom Magneten stark angezogen werden, wenn man sie im Feuer offen oder verdeckt, für sich oder mit Kohlenstaub mäßig glühet. Hiebey verändern sie ihre Farbe in schwarz, schwarzbraun, oder rothbraun, und verlieren am Gewichte ansehnlich, bisweilen bis 30 in 100. Dieser Verlust besteht meist in Wasser, etwas Brennbarem und Luftsäure, zugleich mit etwas flüchtigem, urinösem Salze (§. 65. k.). Wie stark diese Erze das Phlogiston anziehen und sich mit demselben metallisiren, ist seines Orts (§. 65. 66.) angeführet.

2. Wenn sich die vorgedachten kalkförmigen und ähnlichen Erze erhärten oder versteinern, so heissen sie **Blutsteine**, die ihre rothe, braune, oder gelbe Ocherfarbe behalten haben, und nicht vom Magnet gezogen werden, oder **Dürrsteinerze** (Torrstens Malmer), die äußerlich eine eisengraue Farbe haben, aber beym Abreiben eine röthliche Guhr geben. Die letztern werden oft vom Magnete schwach, aber wenn man sie mit Kohlengestübe röstet, stärker gezogen, welches letztere auch mit den Blutsteinen geschieht. Unter den Dürrsteinerzen findet man eini-

ge sehr rein, schwer und reichhaltig, ohne Bergart, die in gewöhnlicher Calcinationshitze kein Phlogiston an sich ziehen, oder dadurch, das Vermögen vom Magneten gezogen zu werden, erlangen. Diese hält man billig im Verdacht, daß sie im Schmelzen im Hohenofen kaltbrüchig Eisen geben werden. Daß der Magnet den Blutsteinen, deren Arten und Abarten die Mineralogien anführen, nichts oder sehr wenig an hat, ob sie gleich zum Theil über 70 in hundert Eisen halten, kann keinen andern Grund, als was von deren ersten Materie oder Eisenkalken und Ochern bereits (No. 1.) kürzlich angeführt worden, haben, nehmlich, daß, nachdem das Brennbare, als der vornehmste metallische Theil, durch eine Säure (die zum Brennlichen mehr Attraction hat) von der Eisenerde getrennet worden, die Erde auch ihre metallische Eigenschaft, vom Magneten gezogen zu werden, verlieren müssen. So bald aber die Kraft des Eisenkalks, das Phlogiston anzuziehen, in der Calcination für sich oder mit Kohlengestübe wieder rege gemacht worden, erhält er dadurch auch diese metallische Eigenschaft. Auf den Fall, daß nicht alles Brennbare von der Eisenerde geschieden werden können, kann der Blutstein einige Empfindlichkeit für den Magneten behalten, welches auch bey einigen, besonders den eisenfarbigen, die vorhandenen Schwefelkies merken lassen, der Fall ist, wie Herr **Kronstedt** (Mineralogie §. 213.) anführt, und aus dem vorhergehenden (§. 36. 3.) einige Erläuterung erhalten kann.

3. **Kalkförmige Eisenerze** mit fremden Erdarten (kalk- thon- oder kieselartigen) vermischt und die in **Kronstedts Mineralogie** §. §. 207. 208. 209. aufgestellten, werden ebenfalls nicht ohne vorherige Röstung, die ihre weißliche, röthliche, grüne, oder blaue Farbe in eine schwärzliche verändert, vom Magnet gezogen. Besonders verlieren die kalk- und thonartigen Erze, in der Calcination 20 bis 30 in 100 an ihrer Schwere, und nehmen das brennliche Wesen im Feuer am leichtesten an, oder verlieren vielleicht auch in demselben etwas, das die Wür-

kung des Magneten hinderte. — Unter den eisenhaltigen Erden, grüne Erde, rothe Siegelerde, rothe englische Erde ꝛc. habe ich einige gefunden, die der Magnet auch nach dem Calciniren nicht eher ziehet, als bis sie zu Schlacke geschmolzen. Ein granatartiger **Schwerstein**, Tungsten (Min. Ferri gravissima Wall. Kronst. §. §. 208.) von Skißhütte ward ebenfalls nicht vor dem Schmelzen zu Schlacke gezogen; in diesem Zustande aber würkte der Magnet auf demselben fast wie auf Eisen.

4. Aufgelöst oder **mineralisirt Eisen** und die dadurch entstandenen **Erze, die Kronstedt** §. 211=213. aufstellt, und die in Schweden die häufigsten sind, sind entweder Magneten; oder werden doch vom Magnet roh, und ohne alles Brennen gezogen. Diese alle beweisen satsam, daß sich das Eisen in diesen Erzen in metallischer Form, oder in einem gewissen Grade metallisirt befinde, und nicht immer durch die Kunst producirt zu werden erfordere, wie der Herr **von Justi** in seinen **chemischen Schriften** sehr unrichtig behauptet. Unter diesen magnetischen Erzen werden am stärksten vom Magnet gezogen, die **selbst Magnete sind**, die von schwarzer oder dunkelgrauer Farbe, und eine schwarze Guhr geben; die im Rösten ihr Gewicht nicht vermindern, sondern eher vermehren; die unter dem Rösten einige Zeichen von Schwefelsäure oder Rothbrüchigkeit zeigen, und endlich alle von körnigten Gefüge. Zerpulvert und röstet man sie unter der Muffel, so begegnet ihnen, was dem reinen Eisenfeilig widerfährt, daß sie nehmlich nachher weit schwächer gezogen werden. Dieses kann, glaube ich, zwey Ursachen haben; entweder die, daß die mitvorhandenen Bergarten in den rohen Erzen mit dem Eisen fester zusammenhangen, und so leicht mitgezogen werden, im Calciniren sich aber mehr absondern, und der Würkung des Magnets im Wege sind; oder auch, daß das Eisen, welches in einigen Erzen erweislich, in metallischer Form, oder gleichsam gediegen befunden wird, im Rösten einen großen Theil seines Brennbaren verliert und calcinirt wird. Es

geht

geht ihm also wie dem zu Schlacke gebraunten Eisen oder Eisenschlacke, die vom Magnet weniger, als vorher gezogen wird. — Diese Eisenerze haben auch die Eigenschaft im Calciniren 3 bis 4 in hundert schwerer zu werden, eben so als rein Eisen, welches durch starkes Brennen nach dem Maaße, als es unter dem Verschlacken sein Brennliches verliert, bis auf die Hälfte seines Gewichtes schwerer wird. §. § 64. 66.). Im hohen Ofen und andern Schmelzprozessen verhalten sich diese Erze ebenfalls als rein Eisen, und sind mehr geneigt sich zu frischen, oder im ersten Schmelzen lieber Stangen- als Roheisen zu geben; welches alles beweiset, daß man sie auf das nächste für gediegen Eisen halten könne, wenn man unter dieser Benennung nur nicht zugleich metallische Geschmeidigkeit forderte.

Herr **Jars** (dessen metallurgische Reisen) merkt wahr an, daß Herr **Kramer** (und andere teutsche Schriftsteller, welche behaupten, daß wenig Eisenerze vom Magnet gezogen würden,) unsere schwedischen großen Eisenberge und Gruben nicht gekannt haben, in welchen Erze, die der Magnet nicht zieht, fast seltener, als solche, die er zieht, sind. Daß aber die Erze, welche gezogen werden, Eisentheilchen auf den erdigten haben, und bey Erzen, die nicht gezogen werden, die Eisentheilchen von den erdigten eingeschlossen sind, kann ich dem Herrn **Jars** nicht zugeben; der Magnet würde auch die eingeschlossenen ziehen, und bey zerpulverten Erzen lassen sich solche Ueberkleidungen nicht wohl denken.

§. 40. Von Entdeckung und Probirung der Eisenerze mit dem Magneten.

Von dem in vorigen §. §. 38. 39. von dem Verhalten des Magneten gegen allerley Eisenerze und eisenhaltige Mischungen, wird man schon schließen, daß die Behauptung einiger Autoren, daß man durch den Magnet den Halt der Eisenerze finden könne, selten, oder nie

Strich hält, wenigstens kann dadurch kein bestimmter Halt nach Procenten angegeben werden.

Versucht man das Eisenerz roh oder geröstet durch den Magnet, so findet sich, daß oft die, welche kaum 50 in hundert Eisen halten, ganz andere dagegen mit 70 pro Cent Halt, gar nicht gezogen werden (§. 39. 4.). Durch das Rösten, oder starke Brennen, welches bey solchen Proben üblich ist, verlieren zwar die erstern die starke Anhänglichkeit an den Magneten, und die letztern, Blutstein und kalkförmige Erze nehmlich, erhalten dadurch einige Anzüglichkeit, dieses erfolgt aber immer zu dem Grade der Calcination und der innern Mischung in Absicht des Brennbaren verhältnißmäßig, also immer in Absicht der Menge des Eisens mit Ungewißheit. Indessen ist doch der Nutzen des Magneten schon dadurch sehr groß, daß man mit Sicherheit von seinem Anziehen auf die Gegenwart des Eisens schließen kann, ob man gleich die Menge desselben dadurch nicht sicher findet, und man den Schluß auch nicht umkehren darf, nehmlich, wo der Magnet nicht ziehet, ist auch kein Eisen. Aus dem vorhergehenden ist klar, daß die Liebe des Eisens zum Magneten sich nicht anders zeiget, als wenn es einigermaßen besitzt, was dessen Metallität erfordert, und daß ein zerstörtes Eisen oder Eisenkalk ohne genaue Vereinigung mit Brennlichem, diesem Gesetz nicht folget. Im (§. §. 65. 66.) ist angemerkt, daß die Eisenkalke ohne Schmelzung, blos durch ein schickliches Glühen mit Brennbarem zu einem Theil zu würklichem Eisen reduciret werden.

Die leichteste Methode durch den Magnet zu finden, ob eine Erd- oder Steinart würklich Eisen enthalte, ist also folgende: Man reibe die zu prüfende Substanz in einem Stein- oder Glasmörsel, nur nicht in Eisen, welches eine falsche Probe geben würde, recht fein, schütte etwas von diesem Pulver in das Grübchen einer Birkenkohle, und bedecke es mit einer andern Kohle genau, setze die Kohle unter eine Muffel, oder in einen Tiegel, den man

man mit einem andern bedeckt und verklebt, und halte denn den Tiegel im Windofen ein bis zwey Stunden weißglühend.

Nach dem Erkalten breite man das Pulver auf einem weißen Pappier aus, und fähre mit einem Pol eines Magneten oder noch besser mit einer magnetischen Messerspitze darin herum. Hangt sich Staub an den Magneten, so ist gewiß Eisen da, ob es gleich sehr wenig seyn kann, wie schnell auch der Magnet würkt; da hiedurch auch mit dem Eisen zusammenhängendes Fremdes gezogen wird. Andere Substanzen, deren Eisenhalt man durch den Magnet prüfen will, können durch Feuer und Reiben zu Pulver gemacht, und denn, wie vorgesagt, auf einer Kohle calcinirt werden. Man koche sie denn mit Königswasser, Scheidewasser, oder geschwächten Vitriolöl, verdünne nachher die Solution mit Wasser, und fälle sie mit Laugensalz, wobey das Eisen, wenn welches vorhanden, als Ocher erscheint, welchen man eben so, wie vorher, auf einer Kohle röstet, da denn der Magnet seine Würkung sicher zeigt. In kleinern Versuchen kann das Glühen zwischen Kohlen vor dem Blaserohr geschehen. Will man die Solution mit Blutlauge (§. 200.) fällen, so zeigt sich das Eisen gleich durch den blauen Niederschlag, nur muß man sicher seyn, daß die angewandten Säuren oder die Blutlauge nicht selbst Eisen hatten, welches bisweilen beym Scheidewasser und Vitriolöl der Fall ist.

Hat man Metallmischungen wegen Eisens im Verdacht, so kann es in denselben mehrentheils durch den Magnet entdeckt werden. Man verschaffe sich von der Masse feine Schabespäne, so daß man sicher ist, daß nicht beym Schaben Eisen zu den Spänen gekommen seyn kann, und biete sie dem Magnet. Mehrere und theils sicherere Wege zur Entdeckung des Eisens lehret die Chemie.

§. 41. Vom Erzsuchen mit der Kompaßnadel.

Für die Bergleute ist die Würkung des Magneten zur Aufsuchung des Eisens in den tiefsten Höhlen des Erdbo-

dens von der größesten Nutzbarkeit. Es gilt zwar auch hier, was §. 39. von dem verschiedenen Verhalten der Eisenerze gegen den Magnet gesagt worden, daß nehmlich erdige und kalkartige Erze und Blutsteinarten durch den Magnet kaum entdeckt werden können; aber ein Erzgang kann sich etwas anders, als eine Handstuffe erweisen. Der eisenfarbne oder blaugraue **Dürrstein** wird zwar in der Form eines Pulvers meistens nur wenig oder gar nicht vom Magnet gezogen, aber eine ansehnliche Erzstrecke derselben würkt sehr merklich auf die Kompaßnadel, und kann durch dieselbe in der Tiefe aufgesucht werden.

Die Kompasse mit sogenannten **Inclinationsnadeln**, welche sich gleich leicht horizontal und vertikal wenden, sind zum Erzsuchen die vortheilhaftesten, da sie zugleich am leichtesten beweglich von jeder noch so wenig ziehenden Kraft sind. Mehrentheils wird die Nadel am stärksten an dem Ende, welches den Nordpol zeigt, gezogen, so daß dieses Ende niederschlägt, sobald man über Eisenerz kömmt. Bisweilen geht auch das südliche Ende nieder, woraus man schließen kann, daß man über ein magnetisch Erznest gekommen, welches die Erzsucher **Schwanzerz** (Sviértmalm) nennen und sich denn selten zu einer großen Menge Erz Hofnung machen. Der Kompaß muß immer einen Sonnenzeiger haben, und das Erzsuchen bey Sonnenschein geschehen, so daß man nach der Uhr, die stets zur Hand seyn muß, immer den Schatten auf die rechte Stunde halten, und dadurch genau sehen könne, wenn die Nadel von ihrer nördlichen Richtung nach Osten oder Westen abweiche, welches nach ihrer Declination bey uns gegenwärtig 1782. ohngefähr 10 Grad westlich zu seyn pflegt. Zeigt sich die Abweichung größer oder kleiner, und das nordliche oder südliche Ende biegt sich nieder, so kann man sicher seyn, daß unter der Stelle Erz ist. Der Erzsucher begiebt sich denn behutsam nach der Seite, nach welcher die Nadel zeigt, bis sie sich wieder nach einer andern Seite wendet. Diesen Wendungs-

punkt

punkt muß man genau merken; ist es ein ordentlicher Erzstrich, so urtheilt man, daß der Sucher mitten auf dem Erzgange sey, oder auch daß das Erz daselbst am nächsten zu Tage stehe und die schwächste Erddecke habe. Von dem Wendepunkt rückt man erst nach der einen, denn nach der andern Seite fort, und merkt sich die Stelle, wo die Nadel das Erz verläßt, und sich wieder nach Norden richtet. Ist der Raum nur einige Ellen, schließt man auf ein nur klein Erznest. Läßt die Nadel an der einen Seite des Wendepunkts bald nach, und hält sich an der andern länger, so vermuthet man das Tonleggen des Ganges an derselben Seite, und dieses je mehr und stärker, je länger das Ziehen währet. Denn folgt man vom Wendepunkt an der Länge der Erzstrecke, nach Anzeige der Nadel. Wenn die Nadel das Erz nach allen Seiten bald fahren läßt, so schließt man daraus auf ein nur mässig großes Erznest, welches kaum die Arbeit belohnen möchte.

Es ließen sich viele aus der Erfahrung genommene Regeln bey dieser Sache anführen; theils aber wäre es zu weitläuftig, theils läßt sich auch unmöglich recht deutlich beschreiben, was bey der Erzsucherkunst selbst gesehen und ausgeübt seyn muß; man lernt dieses am leichtesten durch den Unterricht eines Erzsuchers, oder durch eigene Operationen bey einem durch Schürfe und Gruben nach seinen Erzstrecken bekannten Erzberge. Unzählbare Veränderungen in der Schatzkammer der Natur werden indeß bald zeigen, daß man in dieser Sache die fast unendliche Beobachtungen erfordert, schwerlich zu unveränderlichen Regeln gelangen könne; indessen ist der hierinn immer der Klügste, der die meisten Observationen sammlet, und die von andern gesammleten am besten nutzt. In den Abhandlungen der Schwedischen Akademie für 1760. ist vom Herrn **Bredenberg** eine Anweisung zum rechten Gebrauch des Kompasses beym Aufsuchen der Eisenerze, in welcher besonders und nützlich empfohlen wird, den Kompaß beym Suchen öfters zu schwenken, weil die zit-

ternde Nadel vom Erze leichter als die ruhende bewegt würde, und die Fiberatinen vorzüglich gegen die Erzstelle merklich währen.

§. 42. Von Verfertigung der Stahlmagneten.

Unter den mir von Verfertigung der künstlichen Magneten vorgekommenen Schriften, ist des Herrn **Geuns kurze Abhandlung, wie alle ordentliche, künstliche Magneten zu verfertigen sind**, 8. Köln, 1768. die beste, und da sie wenig bekannt geworden, will ich blos die Anweisung derselben, **gerade Magnetstangen** zu machen, ganz kurz hersetzen, wobey die Zeichnung Tafel I. zur Erläuterung nöthig seyn wird.

Mit Erinnerung an das §. §. 6-13. 34. vom Schmieden, Härten, Schleifen und Poliren des Stahls gesagte und noch §. §. 276-278. davon vorkommende, führe ich hier nur an, daß die Stangen von Gärbestahl. durch schraubenförmiges Drehen geschmiedet, gleich lang und dick und genau an einander passend seyn müssen. Ihre Größe ist willkührlich; weil aber die großen mit ungemeiner Mühe magnetisiret werden, so mache man sie 6 Zoll lang, $\frac{5}{8}$ Zoll breit, $\frac{1}{8}$ Zoll dick und binde denn 4 bis 12 zusammen.

Um zum Anfange 4 Stangen oder Schienen durch sanftes Reiben magnetisch zu erhalten, stütze man nach Tab. I. fig. 1. eine hölzerne Stange a. c. 5 Ellen lang, 3 Zoll im Vierkant dick, so an die Wand, daß die Linie b. c. von der Declination der Magnetnadel von der Mittagslinie ohngefähr zwischen 10 und 16 Grade treffe. Der rechte Neigungswinkel b. c. a. muß nach der Inclination der Magnetnadel in Schweden ohngefähr 75 Grade unter der Horizontallinie seyn. Auf diesem Stabe ist bey d. ein hölzerner Aufsteher befestigt, gegen welchen die eiserne Stange c. d. gelegt wird, die 2 Ellen lang ist, und etwan $1\frac{1}{4}$ Zoll im Vierkant hat. Der Aufsteher muß $\frac{1}{8}$ Zoll höher, als die Stange stehen, damit sich die Stahlschiene f. welche gestrichen werden soll, auch an ihm

ihm stützen könne. Weiter hinab ist ein doppelt höherer Steher h. auf der Stange befestigt, der 1 Zoll tief gabelförmig eingeschnitten ist, so daß eine andere der vorigen ähnliche Stange f. g. in diese Gabel gelegt, und in derselben geführet werden kann. Je schwerer und größer diese eisernen Stangen sind, je bessern Dienst leisten sie.

Nach dieser Verrichtung wird eine Stahlschiene f. so auf die eiserne Stange c. gelegt, daß sie sich mit dem untern Ende, welches der Nordpol wird, am Steher stützet. Man legt nun die andere eiserne Stange f. g. auf die Stahlschiene und auf die Gabel, und zieht ihn mit der Hand stark angedrückt von oben, oder dem Südpol, nach dem untern, oder Nordpol hinab, hebt ihn auf, legt ihn, wie vorhin auf die Schiene, und zieht ihn wieder herunter. Dieses wird etwan 20mal wiederholt, und nun zieht die gestrichene Schiene $\frac{1}{2}$ Loth. Man zeichnet das Nordpolende mit einem Feilstrich. Eben so verfährt man mit den 3 übrigen, und bindet sie denn zusammen. Streicht man diesen Bündel noch 20mal, so zieht jede Schiene 1 Loth, und noch 6mal, so trägt jede $1\frac{1}{2}$ Loth Eisen.

Von diesen 4 gestrichenen Stahlschienen macht man auf folgende Art einen Bündel: Man legt zwey derselben mit den Nordpolen so genau aneinander, als ob sie eine wären, die andern beyden werden umgekehrt eben so gelegt. Auf diese Weise haben die Schienen A. B. fig. 2. ihren Nordpol unten bey B. und die andern C. D. haben ihren Nordpol oben bey C. Dieser Bündel ist in der Mitte durch ein Messingblech von der Stärke eines Kartenblattes getrennet. Man befestigt ein kleines Eisen, oder besser Stahl, a. b. c. fig. 3. mit der Zunge c. dazwischen und mit der Platte a. b. gegen das Ende, damit zwischen beyden Polen Circulation sey, und den Bündel bindet man mit 2 Schnüren von Messing an beyden Enden zusammen. — Auf diese Weise ist der künstliche Magnet geschickt mit demselben 8 oder mehrere Stangen oder Schienen zu streichen, welches, wie folgt, geschieht: die 8 neuen ungestrichenen Stahlschienen legt man auf ein

befestigtes gehobeltes Brett fig. 4. a. b. c. d. und befestigt sie an allen 4 Ecken mit dienlichen Messingwinkeln mittelst kleinen hölzernen Schrauben, wie die Zeichnung zeigt. Das Ende der Stahlschiene, welches der Nordpol werden soll, ist hier mit N. bezeichnet, und wird an das ungezeichnete Ende der nächsten Schiene gelegt, die den Südpol geben soll, und so weiter eine an die andere. — Beym Streichen zur Mittheilung der magnetischen Kraft stellt man den vorhin beschriebenen Stahlbündel, oder nunmehr Stahlmagneten fig. 2. mitten auf eine Schiene bey c. (fig. 4.) so, daß die gezeichnete Seite, oder der Nordpol, sich zu b. und der Südpol gegen c. kehret, und führt ihn mit eben dem Ende unter einigem Druck langsam zur linken gegen c., ohne den Bündel zu wenden. Davon führt man ihn zurück zu d, wo man eine Viertel Wendung gegen die Sonne macht, so daß man den nördlichen Pol gegen b. gewendet findet, und in dieser Stellung führet man den Bündel zu b. und denn wieder zurück zu d. und von abermal zu b., wonach die Schiene b. d. für diesesmal genug gestrichen ist. Der Magnetbündel, der nun auf der Ecke b. steht, wird $\frac{1}{4}$ an seinem Ende ohne ihn aufzuheben geschoben; so wendet sich der Nordpol, oder die mit N gezeichnete Seite des Bündels gegen a. Man führt denn den Bündel von b. zu a. und hernach über alle 3 Schienen von a. zu b. zurück und denn wieder von b. zu a. In a. macht man die Wendung eines Viertelzirkuls gegen die linke Hand, wornach man den Bündel langsam von a. zu c. und denn von c. zu a. schiebt; so sind nun alle Schienen auf dieser Seite gestrichen und magnetisirt. Eben dasselbe muß nun auch auf der andern Seite der Schienen geschehen und dieses so, daß man den Magnetbündel mitten auf der Schiene a. c. oder einer andern ungestöhrt stehen läßt, und die andern Schienen eine nach der andern umkehret, so daß die untere Seite ohne Unterbrechung der Kette, oder ohne Trennung des einen von dem andern oben kömmt. Man ziehe den Magnetbündel auf eine umge-

kehrte

kehrte Schiene, und kehre nun auch die letzte um. Denn streiche man die umgekehrten Stangen in eben dem vorhin beschriebenen Zirkul, zwey oder dreymal. Darnach zieht man den Magnetbündel über eine Ecke weg. Die nun so gestrichenen Stangen sollen mehr magnetische Kraft haben, als die Stäbe oder Schienen des Streichbündels.

Von diesen letztgestrichenen Schienen nimmt man viere zu einem dem vorigen ähnlichen Reibebündel, trennet den Reibebündel, legt die Stäbe desselben in die Plätze der aufgenommenen, und streicht sie mit dem neuen Bündel in beschriebener Ordnung; man kehrt sie eben so um, und streicht sie an jeder Seite zwey oder dreymal, bis sie alle die magnetische Kraft erhalten haben, die man ihnen zu verschaffen im Stande war. Von diesen 12 Stangen oder Schienen kann man ein Bündel von vier, und einen von 8 Schienen machen, zwischen welche wie beym Reibebündel ein Meßingblech und ein Stahlfuß, fig. 3. gelegt, und die denn mit Meßingband zusammen gebunden werden. Man kann auch Bündel von 12, 16, ja 32 Schienen machen. Der vornehmste Handgrif besteht in der beschriebenen Ordnung, nehmlich, daß die Freundschaftspole Norden gegen Süden, und Süden gegen Norden auf einander, ohne Veränderung oder entgegengesetzte Wendung gestrichen werden.

§. 43. Von Verfertigung der Kompaßnadeln.

Von dieser Anwendung des Eisens ist schon, besonders §. §. 34 - 36. von der Ungleichheit des Eisens und Stahles in Absicht seiner magnetischen Eigenschaft vieles gesagt, daher ich hier kürzer seyn kann.

Das weiche Eisen, welches die magnetische Kraft leicht annimmt, aber auch bald verliert, ist zwar zum Einfassen der Magneten vorzüglich, zu Magnetnadeln aber ist ihm Stahl, der die magnetische Kraft lange behält, vorzuziehen. Alle Eisenarten aus Erzen, die der Magnet wenig oder nicht zieht, sind als von der Natur dazu nicht eingerichtet, hiezu auszuschließen (§. 39.). Attracto-

tractorische und retractorische Eisenerze g. oder mit einem Wort unsere schwedischen leichtflüssigen oder Quikerze (Kronst. Mineral.) geben zu diesem Zwecke das dienlichste Eisen, aus welchem man das beste auszusuchen hat. Das weichste Eisen aus **Blutstein-** und **Dürrsteinerzen** taugt nicht zu Stahl. **Kaltbrüchig Eisen** läßt sich weder zu guten Stahl machen, noch auch kalt hämmern. **Rothbrüchig Eisen** ist nicht zu verachten, wenn man sich erinnert, was **Kronstedt** von den Magneten von Gagnäf und **Hermelin** von denen aus der Rökärsgrube (Abhandlung der Schwedischen Akademie für 1767.) anführen, daß man nehmlich Magnetsteine und magnetische Erze nicht tiefer antreffe, als Wasser und Luft in die Risse der Berge dringen können, daß sie eingeschlossener Schwefelkies begleitet, und daß solche Erze gern an der Luft rosten u. s. f. welches alles Rothbrüchigkeit anzeigt, und wenn man hiezu legt, was ich schon angeführet, daß wenig Schwefel die magnetische Kraft mehr befördert, als hindert. Die Rothbrüchigkeit muß aber nicht so weit gehen, daß sie dem Schmieden nachtheilig wird. Der Würkgerbestahl von Skißhütte im Kirchspiel Norberk, dessen schon gedacht, ist aus Quiksteinerzen (Quikmalmer) und also vorzüglich.

Der härteste Brennstahl, besonders mit Holzkohlen gemacht, ist wegen zu vielem Brennlichen, dadurch die magnetische Kraft gehindert wird, für diesen Zweck nicht der beste. Durch ein starkes Würken oder Gerben mindert sich Härte und überflüssiges Phlogiston. Dieses geschieht bey den englischen Uhrfedern mit vieler Genauigkeit (§. 39.), daher dieselben auch zu Kompaßnadeln am allergeschicktesten sind. Wo man diese nicht haben kann, muß man es wenigstens am Würken, kalten Hämmern, Ziehen, Anlaufen und Härten mit gelinder braunrother Hitze nicht fehlen lassen.

Herr **Wilke** hat bey verschiedenen Gelegenheiten, besonders aber in einer Abhandlung von **Erregung der** ma=

magnetischen Kraft durch die Electricität (Abhandlung der Schwedischen Akademie für 1766.) nicht nur in der Theorie der magnetischen Kraft viel geleistet, sondern auch mehrere belehrende Untersuchung der schicklichsten Materie zu Magnetnadeln mitgetheilt. Er sagt daselbst §. 9. „Daß der electrische Schlag auf angelaufene Nähe„nadeln weit stärker, als auf gemeine würke. Ganz weiche, „geglühete Nadeln erhalten weit weniger Kraft.„ Man siehet, daß die Art und Härtung des Stahles viel zur Sache beyträgt. Und §. 21. „Wenn man eine Nähe„nadel an einem Messingdrath perpendikulär in die Licht„flamme halte, so ziehe der Magnet die glühende Spitze „auch in der Nähe einiger Linien nicht, sobald aber das „Licht weggenommen und sich die Nadel nur im geringsten „abkühle, ziehe sie der Magnet auf etliche Zoll Entfer„nung. Werde sie schnell abgekühlt, so zeige sie in gehö„riger Stellung eine stärkere magnetische Kraft. Glühe „man eine Nadel mittelst eines Messingdrathes in der „Lichtflamme; und lasse sie denn schnell in lothrechter „Stellung in kalt Wasser, so erhalte sie am untern Ende „einen fixirten Nord-und am obern einen Südpol. Die „Electricität kann also schon als bloßes Feuer in vortheil„hafter Stellung zur Vermehrung der magnetischen Kraft „beytragen, um so mehr, da diesem Feuer gleichsam in „demselben Augenblicke die Abkühlung folgt„ Feine Stahlspitzen können, wie weiterhin beym Stahlhärten vorkommen wird, schon durch das Abkühlen in der Luft gehärtet werden, woraus man schließen kann, daß die Härtung, besonders in lothrechter oder ohngefehr in solcher Stellung wie der Inclinationskompaß zeigt, zur Beförderung der Kraft der Magnetnadel, nützlich und nöthig seyn müsse M. s. auch §. 35.

Die Größe der Magnetnadel ist willkührlich und richtet sich nach dem Gebrauche. Für gewisse Experimente und Schifskompasse macht man sie 8 bis 12 Zoll lang, um durch einen größern Zirkel eine merkliche Eintheilung der Grade zu erhalten. Für Bergkompasse, die besonders

mein

mein Gegenstand sind, ist dieses zu lang. Ueberdem lehrt die Erfahrung, daß ein kleiner Magnet in Verhältniß seines absoluten Gewichts, stärker als ein großer ist; eben so wird eine leichte dünne Stahlschiene geschwinder und stärker magnetisch als eine größere. Die Leichtigkeit vermindert die Friction der Hülse der Nadel auf der Spitze des Stiftes. Je leichter die Nadel ist, je eher empfindet sie die Gegenwart des Eisens, welches für Erzsucher die Hauptsache ist. Nadeln von Uhrfedern 3 Zoll lang, sind vorzüglich.

Die gemeinste Verfertigung der Nadeln ist diese; Man löthet auf die Mitte der zur Nadel bestimmten Uhrfeder einen kleinen Messingknopf und zieht denn an der unteren Seite mit einem spitzen Griffel eine Linie mitten durch die Länge der Nadel und mitten unter dem Knopf. Sie dient zur Richtschnur bey der weitern Zustutzung der Nadel. Mitten unter dem Knopfe und nicht auf der Linie schlägt man einen Punkt ein und bohret denselben zu einem Kegel etwas über $\frac{1}{2}$ Linie tief, dessen scharfe Spitze im Messing seyn wird. Es kömmt bey der Stahlspitze oder dem Ruhepunkt der Nadel viel auf die gute Spitze, rechte Härtung, lothrechten Stellung und Polirung zur möglichst leichten Beweglichkeit der Nadel an. Wie man nachher den Knopf durch die Feile bildet und daß die Form der Nadel willkührlich, platt oder die Spitze wie ein Pfeil u. d. gl. ganz willkührlich ist, ist bekannt.

Die fertige Nadel glühet man an einem Messingdrath vor dem Blaserohr braunroth und so lothrecht mit der Nordspitze voran, härtet man sie durch schnelles Eintunken in Wasser; sie muß denn wieder auf einem heißen Eisen blau anlaufen, und wo sie sich geworfen, gerichtet werden. Endlich poliret man sie mit Schmirgel, Eisensafran oder Zinnasche und läßt sie der Schönheit und der Bewahrung wider das Rosten wegen blau anlaufen. Beym Härten verhindert man das Glühen des Messingknopfes oder der Hülse durch Bestreichung mit Kreide und

Was-

Wasser; dieses Härten erfordert überhaupt große Geschicklichkeit. Will man dieses vermeiden und die Härtung der Uhrfeder erhalten, so läßt man sie nur ein wenig über die blaue Farbe, ohne volles Glühen oder so, daß eine starke Feile oder Drille auf dieselbe würkt, anlaufen. Man drillet das Loch durch die Feder in die messingene, behutsam aufgelöthete Hülse, wie vorhin gesagt.

Für Erzsucher ist besonders der **Inclinations- oder Stangenkompaß** nützlich, welcher so gemacht ist, daß sich die Nadel nicht nur auf der horizontellen Fläche nach allen Himmelsstrichen schwenken kann, sondern auch nicht gehindert wird, sich mit der Nord- oder Südspitze 70 bis 80 Grad unter die Horizontalfläche zu neigen, dadurch sie von dem unter ihr liegenden Erze leichter bewegt wird, welches die Spitze der Nadel eher nieder ziehen als sie von ihrem Meridian führen kann. Ihre Verfertigung für die Schiffe zur Erforschung der ungleichen Inclination verschiedner Oerter, lehret **Hr. Wilke** (Abhandl. der Schwed. Akad. für 1772.). Die für Erzsucher sind weniger künstlich. Man macht die Nadel von einer Uhrfeder oder ähnlich bereiteten Stahl 3 Zoll lang und 3 Linien breit und zieht der Länge nach einen Strich und einen andern recht in der Mitte querüber, so daß der Kreuzpunkt der rechten Winkel der Mittelpunkt der Nadel ist. Man feilet an jedem Rande etwas über $\frac{1}{6}$ Linie weg und läßt nur unter der Querlinie zwey kleine, feine Achsen stehen, spitzet sie an beyden Enden zu und giebt ihnen eine verschiedene Gestalt, damit man die nordliche von der südlichen unterscheiden könne. Mit dem Schleifen, Poliren und Anlaufen ist sie denn fertig. Die Hülse macht man besonders von Messing, ohngefehr wie die vorhin beschriebene, nur bleiben an der Unterseite zwey kleine, niederhangende Ohren, mit durchbohrten und an einer Seite etwas ofnen Löchern, damit die Nadel mit ihren Achsen in dieselben gehangen und sich eben so frey vertikal, als auf der Spitze mit der Hülse horizontal bewegen könne. Eine solche Nadel kömmt denn in eine mit Glas bedeckte Dose, so tief als die Nadel lang ist und auf

ein

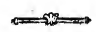
ein Stift von der halben Länge der Nadel. Alle Stifte müssen von Messing mit einer aufgelötheten Stahlspitze von einer Linie lang, gehärtet und so scharf gespitzt wie möglich seyn, weil die leichte Beweglichkeit der Nadel mit davon abhängt.

Eine solche fertige Nadel muß auf ihren polirten feinen Achsen in ihren geräumigen, recht glatten Löchern horizontal schweben. Wenn sie aber mit dem Magnet gestrichen werden, senkt sich dis nordliche Ende so weit nieder, als es der Ruhestift oder die Hülse nicht hindern. Dieses Senken nennet man die **Inclination der Magnetnadel**, deren Mittel in Schweden ohngefehr 75 Grade beträgt, unter dem Nordpol kann sie fast lothrecht und unter dem Aequator an gewissen Oertern horizontal stehen. Für das Erzsuchen muß die Nadel nach dem Streichen doch horizontal stehen, welches man durch Abfeilen der nordlichen Spitze oder besser durch eine kleine messingene bewegliche Klammer erhalten kann. Wenn sie sich denn beym Erzsuchen senkt, so ist dieses ein Zeichen, daß unter ihr Eisenerz ist. S. §. 41. Die Beschreibung mehrerer Kompaßarten findet man ausser den Abhandlungen der Schwed. Akademie in mehrern Werken, vorzüglich des **Hrn. Lous** Tentamina Experimentorum ad compassum perficiendum. Copenh. 1773.

Ich habe nur noch der Hauptsache der Kompaßnadel, sie zur nordlichen Richtung zu determiniren, zu gedenken. Dieses geschieht durch das Streichen mit einem natürlichen Magnet oder mit einem erkünstelten Stahlmagneten. Die Erfahrung hat gelehret, daß je größer und stärker ein Magnetstein ist, je mehr Kraft erhält die mit demselben gestrichene Nadel. Ein kleiner 2 bis 3 loth schwerer Magnet, der sein eigen Gewicht etliche mal trägt, theilt der mit demselben gestrichenen Nadel weit weniger Kraft mit, als sie von einem größern von etlichen Pfunden, und wenn er auch nur sein eigen Gewicht trägt, erhält. Die vornehmste Regel hiebey ist, daß man das für Nor-

den bestimmte Ende der Nadel mit dem Südpol oder dem Ende des Magneten, die die nordliche Spitze der gestrichenen Magnetnadel zieht, streiche.

Nach der gewöhnlichsten Art die Nadel zu streichen, legt man die Nadel mit der obern Seite auf eine hölzerne Leiste mit einem Einschnitt für die Hülse und befestigt sie. Das zum Nordpol bestimmte Ende kehrt man nach Norden, und hält die Leiste der Inclination der Magnetnadel ohngefehr gleich schrege, also in Schweden etwan mit einem Winkel von 75 Graden. Man stellet denn den Magnet mit dem Südpol auf die Mitte der Nadel und zieht ihn angedruckt, langsam über das nordliche Ende der Nadel, hebt ihn so hoch auf, daß er aus der magnetischen Sphäre kömmt und wiederholt den Strich 10 oder 12 mal, dadurch er die größeste Kraft schon erhalten zu haben pflegt. Man kann das südliche Ende eben so ziehen, wodurch aber die Stärke keinen merklichen Zuwachs zu erhalten pflegt. Mit 2 Magnetsteinen oder gleich starken Stahlmagneten kann auch das Streichen nach beyden Enden zugleich geschehen. Man stellet sie mit dem Nord- und Südpol mitten auf die Nadel und zieht sie denn mit der rechten und linken Hand auseinander nach den beyden entgegengesetzten Enden. Auf gleiche Art geschieht das Streichen der letztgedachten Inclinationsnadeln. Die Kraft der Nadeln zu vermehren, scheint nach dem Hrn. **Wilken** (Abhandl. der Schwed. Akad. für 1766.) nützlich, daß man ihnen zwischen Eisenstangen gespannt, einen electrischen Schlag gebe. Die größeste Kraft der Nadel findet man durch kleine Eisendrathstücklein; im stärksten Zustande zieht das nordliche Ende der Nadel die meisten Drathstücklein, die sich als eine Kette an einander hangen.



Vierte Abtheilung.

Von dem Verhalten des Eisens in Wärme und Feuer.

§. 44. Von der Ausdehnung des Eisens in der Wärme.

Die erste Würkung einiger über die Temperatur der Atmosphäre erhöheten Wärme auf Eisen und Stahl so wol als der meisten übrigen festen und flüssigen Körper ist deren Ausdehnung nach Länge und Dicke. **Triewald** fand, daß ein Eisenzain von 4 Fuß lang und $\frac{1}{4}$ Zoll dick, durch bloßes Reiben so erwärmt ward, daß er sich $\frac{1}{8}$ Zoll verlängerte, im Rothglühen nahm die Länge $\frac{1}{2}$ Zoll zu, nach dem Erkalten aber ward dieser Zuwachs der Länge wieder eingebüßt. **Faggot** (Abhandlug der Schwed. Akad. 1740.) zeigt den Nutzen der Kenntniß der Ausdehnung des Eisens und anderer Metalle durch die Wärme und lehret eine leichte Art hierin Versuche zu machen. **Muschenbroek** ging mit Hülfe eines Mikrometers oder einer Maschine, die gleich einer Uhr durch einen Zeiger den 12500sten Theil eines Zolles bey der Ausdehnung der Metalle anzeigt, wenn dünne Zaine durch Lampenfeuer von Weingeist erwärmet werden, noch weiter. Durch diesen in den Act. Florent. Vol. II. beschriebenen Mikrometer fand er, daß ein Eisenzain vom 32 Gr. des Thermometers an, sich in der Maasse ausdehnte, als mehrere Lampen die Hitze vermehrten.

Nach einer Tabelle nach Graden eines Pyrometers, deren jeder $\frac{1}{12500}$ eines Rheinländischen Zolles beträgt, zeigten, wenn die Flamme einer Lampe auf die Mitte gerichtet war, Eisen 80, Stahl 85, Kupfer 89, Messing 100, Zinn 153, Bley 155 Grade.

Bey mehr Lampenflammen 2 Zoll von einander Eisen 109, Stahl 94, Kupfer 92, Messing 141, Zinn 219, Bley 263.

Wenn

Wenn mehrere Flammen auf die Mitte und nahe bey einander gerichtet waren Eisen von 142 bis 230, Stahl von 168 bis 310, Kupfer von 193 bis 310, Messing von 275 bis 377 Grade.

Hieraus läßt sich folgern:

a. Daß sich das Eisen am wenigsten und Stahl schon beträchtlich mehr ausdehne, daher letzterer zu Werkzeugen, bey welchen diese Eigenschaft eine beträchtliche Aenderung macht, zu Uhrpendeln, Maasstöcken 2c. vorzüglich ist.

b. Daß sich das Bley am ersten und wenigsten strecke.

c. Daß sich diese Eigenschaft nicht nach der specifiken Schwere der Metalle richtet.

d. Daß sich die Ausdehnung der Metalle nicht nach ihrer Zähigkeit richte. Ein Golddrath von $\frac{1}{10}$ rheinländischen Zolles Dicke trägt 500 Pf. ein solcher Silberdrath 270, ein Eisendrath 450, ein Kupferdrath 299 $\frac{1}{4}$, ein Messingdrath 360, ein Zinndrath 49 $\frac{1}{4}$ und ein Bleydrath nur 29 $\frac{1}{4}$ Pf.

e. Daß die Ausdehnung anfänglich, ehe sich die Wärme in alle Zwischenräume dringen kann, langsam, denn geschwinder und hierauf wieder langsam zunehme. Die Metalle scheinen sich in dem Verhältniß, als sie schwer oder leicht schmelzend sind, auszudehnen. Dieses trift wenigstens beym Eisen, Stahl, Kupfer und Messing ein, obgleich das Bley eine Ausnahme zu machen scheint, weil es eine größere Ausstreckung als das Zinn, erleidet, ob es gleich zum Schmelzen etwas mehr Wärme als Zinn erfordert.

Hr. **Muschenbroek** beobachtete auch die Zeit der Ausdehnung der Metalle Zinn dehnte sich am geschwindesten, dann Bley, Messing, Kupfer und endlich Eisen; so daß wenn Zinn sich in 4 Sekunden 5 Grad dehnet, sich Eisen in eben dieser Wärme in 9 Sekunden nur 1 Gr. verlängert. Die Geschwindigkeit der Ausdehnung des Bleyes verhält sich gegen das Eisen wie 9 zu 1, des Messings wie 5 zu 1 —. Ein Eisenzain von $\frac{1}{4}$ Elle streckte sich in dem Inbegrif der Wärme vom Feuerpunkt bis zur Sie-

dehitze des Wassers bis 53 und des Stahles bis 56 Pyrometergrade. Stellete man den Eisenzain in geschmolzen Bley, so streckte er sich 217, in geschmolzenenZinn aber nur 109 Grade. Mehr hievon findet man beym Verfasser selbst.

Diese Umstände werden in den mancherley Fällen, in welchen die Ausstreckung des Eisens in der Hitze vorkommen kann, zur Erläuterung dienen. Beym Stahlbrennen z. B. müssen die Eisenstangen 2 bis 3 Zoll kürzer als der Cementirkasten seyn. Ich habe gesehen, daß man Gußeisen dadurch stärker zu machen suchte, daß man es um geschmiedetes goß, dieses mißglückte aber in vielen Versuchen, denn das an beyden Enden eingesperrete Eisen schlug sich immer krumm und verdarb die Form, dem man aber durch Kenntniß von der Ausdehnung zuvorkommen und die geschmiedeten Stangen nur glühend machen kann, ehe sie mit dem schmelzenden Eisen umgeben werden. Wo man eiserne Bolzen oder Anker in Feuermauern legt, muß man, wenn das erhitzte Eisen nicht nach und nach die Mauer durch seine ausdehnende Kraft verderben soll, demselben Spielraum verschaffen. Wenn man die Kanonen um einer Kernstange von geschmeidigem Eisen gießet, so muß man dieselbe so stellen, daß sie sich der Länge nach ausstrecken kann, weil sie sich sonst in dem flüssigen Metalle nach einer Seite schlägt und einen ungeraden innern Kanonenlauf macht. Die Mechaniker kennen diese Eigenschaft des Eisens und wissen ihren nachtheiligen Folgen durch Nachdenken zuvor zu kommen. Bey den Penduln der Wanduhren, die ohne Störung des richtigen Ganges nicht die geringste Aenderung der Länge erlauben, lehrt Hr. Faggot (am angeführten Ort) der Sache vorbauen. Durch die Zusammensetzung der astronomischen Probuhrpendel von Eisen und Messing, verbessert ein Metall die Abweichungen des andern. Die Schmiede müssen auch mit der Ausdehnung des Eisens bekannt seyn; die ungleiche Expansion des Eisens und Stahles macht, daß sich ein Stück Stahl, welches ungleich gehärtet ist oder an einer Seite einen Eisenstrang hat, beym Abkühlen im Wasser

nach

nach der Eisenseite oder der am wenigsten gehärteten Stahlecke schlägt, denn der Stahl dehnet sich in der Hitze mehr aus und zieht sich beym Härten weniger zusammen, oder und vorzüglich weil der Stahl nach dem Härten, die Ausdehnung welche ihm im Glühen widerfuhr, behält, das Eisen aber seinen vorigen Raum wieder annimmt. Man biegt diesem Uebel dadurch vor, daß man die Arbeit vor dem Glühen nach der sich aufwerfenden Seite in solchen Bogen krümmet, daß sie sich nach dem Härten gerade schlägt. Der Stahl, der sich in dünnen Stangen rc. beym gleichförmigen Glühen am wenigsten wirft, ist immer der reinste, härteste und von Eisensträngen freyeste. Schmiedet man Eisenringe, inwendig mit Stahl belegt, so muß man sie, wenn sie sich nicht werfen sollen, wohl wellen oder schweissen; will man aber ohne Ringe nach dem Härten an den Enden zusammen kneiffen, so muß man an die innere Seite einen Eisenstrang legen: mehrerer Beyspiele zu geschweigen.

Mit des Hrn. Muschenbroeks Pyrometer ist auch versucht worden, wie sehr sich Eisen und andere Metalle von der Hitze des starken Glühens bis zum Feuerpunkt in der Luft und auch im luftleeren Raume verdichten können, wobey man fand: daß je stärker das Eisen glühete, je geschwinder condensirte es sich und je geschwinder sich ein Metall in der Hitze ausdehnte, je eher zog es sich auch in der Kälte wieder zusammen und so umgekehrt. Metall, welches sich nur in der Kälte zusammenzieht, dehnt sich auch in der Wärme am langsamsten aus. An der Luft ziehen sich alle Metalle schneller als im luftleeren Raum zusammen. Eine genaue Tabelle hierüber hat das Dictionaire des Arts Sect. IV. Einige Schriftsteller führen als einen Beweis der schwefligten Natur des Eisens an, daß es unter allen Metallen am schnellesten glühend werde; Dieses stimmt aber nicht mit den vorgedachten Versuchen. Da das Eisen nach der Hitze am langsamsten erkaltet, so kann auch ein mit andern Metallen gleich großes Stück, in gleichem Feuergrade nur in längerer Zeit als andere Metalle glühend werden. Hr.

Reaumür führet dagegen (Kunst Stahl zu machen) an, daß allen Eisenarbeitern bekannt sey, daß wenn ein gleich Stück Stahl und Eisen in ein und derselben Esse gelegt werde, der Stahl eher zum Glühen von gleicher Farbe, als das Eisen komme. Deswegen legen auch die Schmiede, wenn sie Eisen und Stahl verbinden wollen, das Eisen an die heißere Stelle des Feuers, damit, wenn sie wellen oder schweißen wollen, beyde Substanzen gleich heiß seyn mögen. Hiezu trägt auch das bey, daß der Stahl eher als Eisen schmelzt, davon seines Ortes.

Der Herr von Reaumür hat auch gefunden, daß wenn das Eisen beym Stahlmachen einer größern Hitze ausgesetzt werde, es sich so ausdehne, daß eine Eisenstange 5 Zoll lang, als sie zu Stahl geworden, $1\frac{1}{2}$ Linie länger geworden, und wahrscheinlich hat sie in demselben Verhältnisse auch in der Dicke zugenommen. Die Veränderung der specifiken Schwere zeigt dieses auch. Weich Eisen, dessen eigenthümliche Schwere 7,698 war, vermehrte seinen Umfang im Stahlbrennen so, daß die eigene Schwere nur 7,255 betrug; als der Stahl aber wieder durch Schmieden zusammengebackt ward, betrug seine Schwere etwas mehr als des Eisens, nehmlich 7,767. Das Auge merkt sogar das Schwellen des Stahls im Ofen, denn die eingelegten Stangen liegen im Ofen als Stahl weit dichter, oder in geringerer Entfernung als beym Einlegen. Daß hiebey eine Art Gährung oder Aufschwellung vorgeht, siehet man an den Bläschen, die man innen und außen am Stahl gewahr wird, daher er auch nach dem Abkühlen ein etwas größer Volumen haben kann. Daß aber auch dichter, geschmiedeter Stahl nach dem Glühen und schnellen Löschen im Wasser um $\frac{1}{48}$ größer bleibe, oder daß sich ungehärteter Stahl im Umfange zu gehärteten wie 48 zu 49 verhalte, verdient noch mehr Aufmerksamkeit. Die Wahrheit dieser Beobachtungen habe ich auch auf folgende Art gefunden; ich wog zwey Arten feinen Brennstahl ungehärtet im Wasser sehr genau, dabey sich die eine Art zum Wasser wie 7,751,

und

und die andere wie 7,991 zu 1,000 verhielt. Nach dem Härten verhielt sich die erste wie 7,553 und die andere wie 7,708 zu 1,000. Diese Verminderung der Schwere zeugt von Vermehrung des Umfanges.

Wenn ich §. 276. die Ursachen der Veränderung des Eisens in Stahl anführen werde, wird sich hiedurch auch die wahrscheinliche Ursache des Härtens und der Eigenschaft nach schneller Abkühlung ein größer Volumen zu behalten ergeben. Da im Stahl mehr Eisentheile mehr metallisiret, und gleichsam in einer Art des Fließens sind, so wird der Umfang der Masse, der sich hiebey ausdehnte, durch das Bessere dieser Art des Fließens ihren Umfang fast ganz behalten. Bey langsamem Erkalten werden die Partikeln sich völlig wieder zusammen zu ziehen nicht gehindert. Bey einem geringen Grade des Glühens zur Rothbräune erfolgt auf das schnelle Löschen oder Kühlen weder Härte noch Vergrößerung, weil dabey die Partikeln nicht zusammenschmelzen konnten.

Der Stahl, welcher am meisten mit Phlogiston gesättigt ist, schmelzt am leichtesten, und läßt sich daher mit geringerer Hitze härten. Je weniger der Stahl unter dem Härten ausgedehnt wird, je dichter und fester wird er nach dem Härten. Hierauf beruhet die bey allem Härten wichtige Regel, daß wo der Stahl gute Härtung erhalten soll, man ihn nicht über den Grad wärmen müsse, in welchem er gerade die verlangte Härte annimmt. Wärmt man den Stahl bis zur Weisse, oder zum Schmelzen, in welchem die Ausdehnung den Zusammenhang, oder die Anziehung der Theilchen überwindet, und härtet ihn denn in diesem Augenblicke, so wird er so spröde, daß seine Partikeln wenig Zusammenhang behalten und leicht getrennet werden. Ein Theil des Stahles wird hiebey so mürbe, daß man ihn zerpulvern kann, ein anderer Theil dagegen feilt sich nach der weißwarmen Härtung fast so weich als ungehärteter. Das Eisen aber hat nicht so viel Phlogiston, daher auch seine Theilchen nicht so leicht zusammen schmelzen können. Daher äußert es nach dem Härten

oder löschen im Wasser keine größere Veränderung als Stahl, wenn er beym Löschen nicht warm genug war; die Partikeln nehmlich, die nicht zusammenbackten, haben eben so viel Freyheit sich im Wasser zusammen zu ziehen, als wenn es an der Luft geschehe.

Alles dieses wird in der Abhandlung vom Stahlmachen, (9te Abtheilung) mehr Erläuterung finden.

§. 45. Von den Veränderungen besonderer Eisenarten durch die Expansion.

Bey der Ausdehnung oder Vergrößerung des Eisens beym Stahlmachen ist wohl zu merken, daß sie nach der innern und äußern Verschiedenheit des Eisens verschieden ist. Je mehr das Eisen weich, zähe und im Bruche fadenhaft oder schiefrig war, je mehr und größere Bläschen und Löcherchen zeigten sich beym Stahlbrennen; welches beweiset, daß es von der Hitze mehr ausgedehnet sey. Hartes, festes, im Bruche körniges Eisen, bekömmt in dieser Hitze so viel weniger Blasen, und dehnet sich folglich desto weniger aus, je dichter es ist. Wenn solchergestalt guter geschmiedeter Brennstahl, den man für das dichteste Eisen halten kann, von neuem gebrannt wird, so dehnt er sich nur sehr wenig aus. Eben so merkt man, wenn man reine Roheisenstangen beym Stahlbrennen einlegt, nicht daß sie aufschwellen und ihre Größe verändern. Es ist also klar, daß das ungleiche Aufschwellen, oder Ausdehnen des Eisens, in der Hitze des Stahlbrennens von der innern ungleichen Beschaffenheit herrühre.

Dieser Verschiedenheit ohngeachtet scheint doch aus dem schon angeführten und noch folgenden, daß alle Eisenarten in der Hitze, die sie nahe ans Schmelzen bringt, am stärksten aufschwellen, und daß um diesen Punkt gleichsam ein Aufgähren vorgehe; wenn sie aber würklich schmelzen, oder in flüssige Gestalt übergehen, findet man sie mehr verkleinert, oder zusammengezogen. Am meisten findet man das Aufschwellen des Eisens, wie schon gesagt ist, bey der Hitze des Stahlbrennens, bey welcher es zugleich

gleich mit brennbaren Substanzen umgeben ist. Hiebey zeigt sich das rothbrüchige, oder solch Eisen, welches deutliche Spuhren der ihm beywohnenden Schwefelsäure hat, am allermeisten aufschwellend; diese Säure bestrebt sich durch Verbindung mit dem Brennbaren flüchtig zu werden, dadurch eine Art der Gährung und etwas elastische Luft entsteht, die nun von der Hitze ausgetrieben werden muß. Dagegen findet man, daß Stahl oder Roheisen, welches gleichsam schon mit brennlichem Wesen gesättigt ist, in dieser Hitze wenig oder nichts ausgedehnet wird. Besonders scheint es, daß Stahl, der bey geringer Wärme mehr Ausdehnung als Eisen zeigt, dieselbe in einem stärkern Grade der Hitze in der Maaße vermindert, als die Expansion des Eisens in demselben zunimmt. Stahl und Roheisen besitzen, wie wir weiterhin zeigen werden, mehr Phlogiston als geschmeidig Eisen, welches vor dem Gebläse schwerlich eher schmelzt, als bis es durch mehr verschlucktes Brennbares zu Stahl- oder Roheisen geworden, und bey dieser Sättigung leiden die Theilchen die Veränderung des Aufschwellens.

Die Beybehaltung der größern Ausdehnung des Brennstahles, im Löschen mit Wasser, deren §. 44. gedacht worden, und die gegen ungehärteten Stahl etwann $\frac{1}{48}$ beträgt, ist doch nicht blos nach dem Grade der Hitze zum Glühen vor dem Löschen, sondern auch und besonders nach der verschiedenen Art des Stahles verschieden. Die eigenthümliche Schwere des steyermärkschen ungehärteten Stahles verhält sich zum Wasser wie 7,782 zu 1,000 und des gehärteten wie 7,822 zu 1,000. (§. 24.). Es wird also im Härten schwerer und fast dem Eisen gleich, beym Kühlen im Wasser verdichtet, und ohngefähr $\frac{1}{37}$ verkleinert; gerade umgekehrt gegen das vorhin vom Brennstahl angemerkte. Hierin scheint die Ursache der merklich größern Stärke des gegerbten und unmittelbar von Roheisen durch Schmelzen bereiteten steyermärkschen Stahles vor dem Brennstahle zu liegen; da Stahl, der im Härten ausgedehnt wird, nothwendig wenigern Zu-

 sam-

sammenhang seiner Theile, als der im Härten dichter gewordene haben muß.

Versuche wegen der ungleichen Ausdehnung verschiedener Eisen- und Stahlsorten, werden gewiß sichere Kennzeichen wegen der Stärke der Eisenarten geben, und man kann zur festen Regel annehmen, daß der Stahl, welcher in einem bestimmten Grade der Hitze gehärtet, am wenigsten oder gar nicht ausgedehnt wird, dem Brechen am stärksten widerstehe. Hiebey ereignet sich auch gemeiniglich, daß je mehr der Stahl in Zähigkeit und Stärke zunimmt, je mehr nähert er sich den Eigenschaften des Eisens und in eben dem Verhältnisse vermindert sich dessen Härte.

§. 46. Von der Ausdehnung des Eisens in der Schmelzhitze.

Wir haben der Expansion des Eisens bis zum Schmelzgrade gefolgt, nun wollen wir es auch im fließenden Zustande betrachten. Noch kann keine Kunst geschmeidig Eisen in einiger Menge so fließend darstellen, daß man es zu gießen vermag, daher man es schmelzend als Roheisen ansehen muß. In diesem Grade der Hitze kann man nicht wohl wissen, ob sich das Eisen in demselben ausdehne oder verkleinere. Indeß hat **Reaumür** hierüber eine artige Bemerkung (in den Abhandlungen der Pariser Akademie für 1726.). Wenn man nehmlich Silber, Kupfer, Bley oder Zinn schmelzt, und in das geschmolzene Metall ein Stück kaltes, oder hartes Metall wirft, so fällt es zum Beweise mehrerer Schwere in dem fließenden gleich zu Boden. Beym Ausgiessen erhalten die Klumpen eine eingedruckte Oberfläche.

Eisen verhielt sich umgekehrt. Die geschmolzenen Klumpen hatten nach dem Erkalten eine erhobene Oberfläche. Als er in wohlfließend Eisen Brocken von Roheisen warf, schwammen sie auf demselben, auch kamen sie, wenn man sie niederdruckte, gleich wieder in die Höhe, zum Beweise, daß das ungeschmolzene Eisen leichter und

mehr

mehr ausgedehnt, als das geschmolzene war, und folglich das geschmolzene beym Erkalten mehr ausgedehnet werden müsse. Hiedurch erklärt Herr **Reaumür** die Feinheit der Abdrücke in Eisen. Andere Metalle erscheinen nach dem Erkalten in den Formen etwas weniger, Eisen dagegen bleibt sich gleich, oder wird eher ein wenig größer.

Ich leugne die Wahrheit des Versuches nicht, die Folge daraus aber, daß das Eisen unter dem Erkalten schwelle, will mir nicht einleuchten. Das Eisen ist zwar in der Hitze nahe am Schmelzen am meisten ausgedehnt: und fällt im würklichen Schmelzen ein wenig zusammen; daraus aber folgt nicht, daß es schmelzend dichter als kalt Eisen ist. Kalte Eisenbrocken fallen in schmelzenden Eisen erst zu Boden und kommen denn wieder auf, vermuthlich weil sich die Brocken beym Erhitzen mehr als das Schmelzende ausdehnen; dazu bedecken sich die hineingeworfenen Brocken anfänglich mit Schlackenspänen, die theils leichter, als rein Metall sind, theils sich gegen das Metall regulirend beweisen.

Wenn man auch zugebe, daß geschmolzen Eisen mehr eigenthümliche Schwere als erkaltetes habe, welches nach §. 28. nicht ist, so zieht es sich beym Erkalten doch und zuletzt in der Mitte zusammen, die niedriger und poröser wird. Eisen erfordert zwar zum dünnen Fluß die stärkste Hitze, nimmt von kalten Formen die feinsten Eindrücke an und erstarret gleich, das hindert es aber nicht, sich innerlich zusammen zu ziehen und seinen Umfang zu vermindern, nicht aber zu vergrößern. Daß andre Metalle im Guß nicht so scharf fallen, kömmt daher, daß sie länger dünnflüssig bleiben und daß sich die Oberfläche mit dem Innern etwas zusammenziehet. Roheisen in eine ganz bedeckte, fast kalte Santform gegossen, hat weit weniger eigene Schwere, als das in ofnen Formen, welches sich frey zusammen ziehen und verkleinern kann. Beyde Güße verhalten sich in der Schwere wie 177 zu 196.

Das in verschlossenen Formen erkaltete Eisen hat viele feine Bläschen. Alles gute Roheisen hat in den Gänzen oder Stücken eine vertiefte Fläche; alle Kugeln bekommen eine Vertiefung, und die Kanonengiesser müssen wegen dieses Einziehens bey dem aufstehenden Trumpf oder der Mündung der Kanone einen so genannten verlohrnen Kopf oder Ueberlaufklumpen geben, der von dem Einsinken des Eisens zu einem großen Theil hohl wird. Bey allen andern Güssen ereignet sich aber dieses, daß nehmlich der Einguß hohl wird, daher er so groß gemacht werden muß, daß das Sinken nicht bis an die gegossene Arbeit kommt, die dicht und ohne Löcher seyn muß. —

Ein Eisengiesser muß also mit diesem Zusammenziehen, Verdichten oder Vermindern des Eisens wohl bekannt seyn, und den üblen Folgen davon zuvorzukommen wissen. Soll der Guß recht dicht ausfallen, so erfordert er eine ofne Form oder wo er in geschlossener Sand- oder Thonform geschehen muß, so ist dafür zu sorgen, daß er sich vollkommen einziehen könne, weswegen am obern Eingußende so viel zugegeben wird, daß der entstandene hohle Theil weggenommen werden kann. Will man geschmeidig Eisen mit Roheisen vereinigen, so muß man das erstere vorher wohl glühen, damit es sich mit dem Roheisen ohngefehr gleich zusammenziehe. Hiebey erinnere man sich, was §. §. 44. 45. vom Ausdehnen des Roheisens gesagt ward, daß man nehmlich davon auf seine innere Beschaffenheit schließen könne. Ist z. B. die Oberfläche einer Ganz ganz flach oder platt mit scharfen Kanten, so verminderte es sich beym Abkühlen wenig, ist von guter Art gleichsam zwischen weiß und grau. Je stumpfere und höhere Kanten, je mehr ist das Eisen geschwunden, mehr grau und zeigt, daß die Kohlen mehr Erz vertragen können. Ist die Oberfläche erhaben mit stumpfen Kanten, so war zu häufig Erz aufgesetzt und ist rothbrüchig, welches denn auch der weißgelbliche Bruch und die löcherige Textur zu bestätigen pflegen. Dieses Eisen hat sich also beym Abkühlen sehr ausgedehnt oder ver-

vergrößert, so wie es mehrere Metallurgen vom Eisen überhaupt behaupten, aber nur beym rothbrüchigen allein zutrift.

§. 47. Von einigen Ungemächlichkeiten vom Schwinden des Eisens, und wie sie zu verhindern.

Unter den Ungemächlichkeiten vom Einziehen oder Schwinden des Eisens beym Gießen sind vorzüglich:

1. Beym Gießen der Eisenkugeln, geschieht gemeinhin, was man auch bey Bleykugeln siehet, daß sie nehmlich am Einguß oder Halse eine Grube bekommen, die bey Roheisenformen wegen des geschwinden Erstarrens am größesten fällt. In Sandformen oder Lodkisten geschieht dieses weniger, weil der Sand nicht so stark kältet, sondern der Oberfläche etwas Raum zum Zusammenziehen läßt.

Dieses zu verhindern, muß man, was §. 46. angeführt, anwenden; da nehmlich rothbrüchig Eisen im Schmelzen und Erkalten eher aufschwillet als schwindet, so muß man zu Kanonenkugeln besonders solch Eisen nehmen, welches sich zur Rothbrüchigkeit neigt, ohne daß jedoch beym Schmelzen zu stark Erz aufgegeben worden. Solche Kugeln sind auch zu Breschen für starkes Mauerwerk die besten.

Gar zu rothbrüchig Eisen aber taugt auch nicht, denn dieses schwillt so an, daß das erst erstarrende Risse bekömmt, die beym Liefern auch nicht gelten. Ein ander Mittel dieser Höhle vorzubauen wäre, daß man den Hals so lang macht, daß er die ganze Höhle absorbiret. Dieses läßt sich zwar schwer bey Roheisenformen, leicht aber bey Sandformen oder Lodkisten machen. Bey den eisernen Formen ist kein ander Mittel, als die Höhlen mit Bley oder Bley und Zink auszugießen, wodurch die Kugel für den Gebrauch fehlerlos wird; dieses ist auch bey einigen Französischen Gießereyen gebräuchlich.

2. Ein ander Ungemach vom Schwinden des Eisens erfährt man beym Gießen der eisernen Platten zu

Fußböden. Die obere Seite an der ofnen Luft erkaltet eher als die untere, und zieht sich eher und mehr ein, dadurch beyde Enden mehr oder weniger aufgebogen und die Gußplatten windschief, wellig oder hügeligt und uneben werden. Dieses ereignet sich meistens, wenn das Eisen grell oder weiß (hardsatt) und von guter Art ist. Solches erstarrt immer am ersten und schwindet oder wie die Gießer sagen sinkt dabey. Hier ist ein Zusatz von rothbrüchigen und wohl gahren oder grauen (Nödsatt) Eisen sehr nützlich. Aber auch beym ersten Eisen kann man dieses Werfen verhindern, wenn man, sobald das Eisen auf dem Sandbette auseinander geflossen ist, dasselbe sogleich mit Kohlenstaub reichlich bedeckt, der sich entzündet und die obere Seite so lange als die untere warm hält. Zu verhindern, daß die Kugeln außen nicht gehärtet werden, welches in kalten Eisenformen unvermeidlich ist, muß man sie in warmem Sande, der in Flaschen oder Laden von Eisen, die man vor dem Guß wohl heiß machen kann, gießen.

Mehr hievon bey der Abhandlung vom Roheisen in der 10ten Abtheilung, wo auch gezeiget wird, daß grau oder gar Roheisen (Nödsatt) mehr schwindet, sinkt oder sich wirft als weißes oder grelles (härdsatt) wenn beyde aus einerley Erzen sind.

§. 48. Vom Anlaufen des Eisens überhaupt.

Mit Anlaufen versteht man überhaupt, wenn man das Metall ohne Glühen so erwärmt, daß die Farbe der Oberfläche dadurch verändert wird. Im vorherigen ist von den Veränderungen geredet, die auch der kleinste Grad der Wärme in Absicht der Ausdehnung bewürken kann und die nur durch Messen angegeben werden können. Hier habe ich es mit den sichern Graden der Wärme zu thun, die sich durch Veränderung der Farbe der Oberfläche den blossen Augen deutlich zu erkennen geben. Hält man eine polirte Eisen- oder Stahlscheibe über ein glühend Eisen oder über Kohlen, so erscheinen die Farben in dieser Folge.

1. Die

1. Die Scheibe wird anfänglich bleich und denn **lichtgelb** oder Habergelb, die bald zunimmt und sich in

2. **Brantgelb** oder **goldfarben** verändert. Diese erhöhet sich endlich zu

3. **Karmosinroth**, in welche aber sehr bald etwas blaues kömmt, welches die rothe Farbe in

4. **Hellerviolett** und endlich in höhere **Purpurfarbe** verändert. In dieser verschwindet die rothe Farbe nach und nach, und nach ihr entsteht eine

5. Ganz **dunkelblaue**, die bey fortwährender Wärme almählich erblast und

6. **Lichtblau** wird.

7. Es mischt sich in diese noch eine kaum merkliche grüne Farbe, wodurch ein **meergrün** entsteht. Mit derselben vergeht nun alle Farbe und das Eisen oder Stahl erscheint wieder wie vor diesen Versuchen blank.

8. **Farbenlos** oder **weiß**, mit matten Glanz.

Fährt man nun noch mit gleicher und langsamer Wärme fort, so erscheinen auf der farbenlosen Oberfläche alle die vor genannten Farben in eben der Folge, **gelb, roth, violett, lichtblau** und **grün**, und zuletzt **dunkelgrau**, die im nächsten Grade vor dem Glühen hervorkömmt, und bey der die vorhin blanke Oberfläche ganz matt und wie mit einer Haut überzogen erscheint. Bey dem zweyten Gange sind alle Farben weniger frisch, verschwinden geschwinder und die letzte meergrüne Farbe erscheint nun am stärksten und längsten. Deutlicher und mit Vergnügen sieht man diese Regenbogenfarben nach einander kommen und verschwinden, wenn man das Probetäfelchen langsam und von einem Ende zum andern erwärmt.

Diese Eigenschaft mit schattirenden Farben in der Hitze anzulaufen, hat das Eisen mit allen Metallen, nur die beyden edlen Gold und Silber in voller Reinigkeit ausgenommen, die in keinem Grade der Hitze ihr Ansehen verlieren, gemein. Das **Kupfer** zeigt eben die Farben des Eisens

sens und auch in zwey auf einander folgenden Regenbogengängen, nur mit dem Unterschiede, daß die Farben des Kupfers bey einer weit geringern Wärme den Anfang nehmen, und es ist schon blau, wenn das Eisen kaum Haberfarbe hat; und daß statt der dunkelgrauen Farbe des Eisens, die kurz vor der Glühhitze erscheint, beym Kupfer eine schöne kastanienbraune Farbe kömmt, die von den Kupferschmieden durch Poliren erhalten und **Bronzirung** genennet wird.

Gold mit ¼ Eisen oder Stahl und Silber mit Kupfer oder Eisen legiret, letzteres, wenns auch zwölflöthig nur nicht weiß gesotten ist, laufen in der Hitze als reiner Stahl an. Dieses geschieht auch mit Bley, Zinn und Zink thun eben dieses, da sie aber in dem Grade der Anlaufwärme schmelzen, so kann man ihre Farben nur auf der Schlacken- oder Aschenhaut, die sie im Schmelzen haben, sehen. Die Halbmetalle schmelzen nicht vor dem Glühen, daher man diese Farbenwechselung bey ihnen besser sehen kann.

Das Anlaufen des Eisens kann auch die Grade der erforderlichen Hitze für das Schmelzen solcher Metalle, die vor dem Glühen schmelzen, ziemlich genau anzugeben dienen, z. B. wenn man blank Eisen in geschmolzen rein **Zinn** hält, das nicht heißer ist, als eben zur Erhaltung des flüssigen Zustandes erfordert wird, so wird es nur haber- oder strohgelb (No. I.), welches also die zum Schmelzen des reinen Zinnes erforderliche Hitze ist. In **Wismuth** läuft es gelbroth und fast karmosin No 3. an. In **Bley**, das nur eben im Fluß erhalten wird, läuft das Eisen mit allen Farben an und kömmt bis zu dunkelblau. Von dieser Farbe des Eisens, als der gebräuchlichsten, werde ich §. 52. noch etwas anmerken. In geschmolzenem **Zink** geht das Eisen durch alle Farben bis auf Wasserblau oder meergrün No. 7. in welchem Wärmgrade der Zink nur eben fliessend erhalten werden kann. Die übrigen Halbmetalle **Spießglaskönig**, **Nickel**, **Arsenik**, und **Koboltkönig** sind ent-

entweder zu flüchtig oder schmelzen nur beym Grade der Glühhitze, in welchem das Eisen schon alle Anlauffarben durchgegangen ist und sie wieder verlohren hat. Ein zusammengeschmolzen Gemische von 5 Th. Wismuth, 4 Theilen Zinn und 2 Theilen Bley, schmelzt viel leichter als eines dieser Metalle für sich, denn man kann den Tiegel mit dieser geschmolzenen Metallmasse in der Hand halten, welches also etwas weniger Wärme ist, als zum Kochen des Wassers erfordert wird: diese geschmolzene Komposition ist also weniger warm, als daß Eisen in derselben anlaufen könnte. **Quecksilber** und **Leinöl** kochen in gleicher Wärme und in derselben läuft Eisen hochgelb No. 2. an; beliebt man also diese Farbe, so darf man das Eisen nur in kochend Leinöl halten.

Es ist eine sehr bekannte Beobachtung, daß Tischmesser in heißen Speisen, Fleisch ꝛc. besonders mit fetten und gesalzenen oder sauren Brühen anlaufen. Dieses Anlaufen aber, gewöhnlich von lichtblaulicher Farbe, bey so weniger Wärme, kömmt nicht so sehr von derselben als von dem Salze der Brühe, zeigt keine veränderliche Härte des Stahles an und gehört nicht hieher.

§. 49. Versuche wegen des Anlaufens.

Den Unterschied des Anlaufens verschiedener Eisen- und Stahlarten in einerley Hitze zu erforschen und nach was für Regeln dieses erfolge, ließ ich 3 gleich große Scheiben, jede 2 Zoll lang, $\frac{1}{2}$ Zoll breit und 8 Zoll dick schleifen und poliren.

1. Eine von hartem gegerbtem Stahle, vollkommen glänzend poliret.

2. Eine von recht weichem und zähem **Osmundseisen**, auch fein poliret.

3. Eine von grauem im Bruche feinglimmerndem **Roheisen**, welche außen eine weiße Kontur hatte, in der Mitte aber weißgrau war.

Diese drey Scheiben wurden zugleich auf ein auf geschmolzenem Bleye schwimmendes Eisenblech gelegt und gaben folgendes zu bemerken:

a. Der Stahl ward gleich, und als das Eisen noch unverändert blieb, gelblich.

b. Der Stahl hatte mitten auf der Scheibe der Länge nach einen Rand und Flecke, die weicher und eisenartig waren, sich beym Härten eingezogen und gleichsam ein wenig länger als die übrige Oberfläche geworden zu seyn schienen. Die Scheibe fing an beyden Kanten (als am härtesten) zuerst anzulaufen an, erst violett und denn gleich dunkelblau, da der Rand in der Mitte noch violett war.

c) In diesem Grade fing das **weiche Eisen** eine lichtgelbe Farbe zu zeigen an.

d. Das **Roheisen** war etwas mehr brandgelb.

e. Als der Stahl überall hochblau war und an den Kanten heller zu werden anfing, erschien

f. auf dem weichen **Eisen** die blaue Farbe, aber nicht so hoch und weniger dunkel als auf dem Stahle.

g. Das **Roheisen** war damals von dunkler Purpurfarbe.

h. Der **Stahl** hat alle Farbe verlohren und war wieder dunkelweiß, als beyde **Eisenarten** hochblau erschienen.

i. Auf dem **Stahle** nahm nun der zweyte Gang den Anfang, erst dunkelgelb; denn violett, als die blaue Farbe das weiche Eisen verließ und Wassergrün erschien.

k. Auf dem **Roheisen** erschien die blaue Farbe etwas langsamer, hielt sich aber auch länger als auf dem Eisen.

l. Als der **Stahl** die andere Farbenreihe durch war und zuletzt die dunkle, blaugraue Farbe zeigte, fingen die **Eisenscheiben** die Wasserfarbe zu zeigen an, der endlich von dem andern Farbengange Zeichen von gelb und violett folgten, worauf ich alle erkalten ließ.

m. Die **Stahlscheibe**, die ich vor diesen Versuchen gewogen hatte, wog ich nun wieder und fand ihr Gewicht gleich. Es dünkt mir glaublich, daß die Zerstreuung des

des leichten Phlogistons erst in Glühhitze erfolge und das dadurch das gebrannte Eisen schwerer werde. Doch hievon §. 64.

n. Die vorhin gedachten Undichtigkeiten vom Eisen in der Stahlscheibe, die kaum bemerkt werden konnten, waren nun durch einen schwärzlichen Rand weit sichtbarer.

o. Zu versuchen, ob beym Anlaufen nicht etwas schwefligtes wegdunste, legte ich ein polirtes Blech von feinem Silber auf den Stahl; es erfolgte aber nichts, ob sich gleich auf der Silberplatte, wenn sie auf glühendem Feilspan vonBrennstahl liegt, Flecke zeigen (§. 56. No. 14.).

Den Unterschied der größern und geringern Wärme zum Anlaufen weicherer oder härterer Eisenarten sahe man an einer aus verschiedenen Eisen- und Stahlarten zusammengeschweißten Stange deutlich. Nach dem Feilen und Poliren war die Farbe dieses gemischten Eisens gleichförmig und nicht wohl eine Verschiedenheit zu bemerken; sobald die Stange aber in der Hitze anzulaufen anfing, sahe man deutlich, wie die **Stahlränder** zuerst und als das Eisen noch blank war, **gelb** zu werden anfingen; wie sie **violett** und das Eisen nur erst **gelb** waren, und wie sie mit dunkelbrauner Farbe erschienen, als sich auf dem Eisen die **violette** zeigte. Bey anhaltender Hitze, die das Eisen endlich blau machte, verging diese Farbe auf den Stahlrändern, die in dieser Wärme wieder weiß oder heller wurden; alles gleichwohl in der Folge und mit den Schattirungen, die vorhin gedacht worden. Als die Hitze aufhörte, wie die Stahlstriemen blau und die Eisenstränge violett waren, hatte die Oberfläche der Stange, sonderlich auf gedreheten Stellen ein schönes buntes **damaszirtes Ansehen.** Hochblau, violett und roth erschienen schlangenförmig durch einander. Hiedurch kann man also sehr leicht entdecken, ob im Eisen härtere Stahlstränge oder Flecke sind, wenn man es nehmlich blos feilt oder schleift und bis zur blauen Farbe anlaufen läst; die harten Stellen zeigen sich blau. Man sehe auch §. 52.

p. Zu erforschen, ob das Anlaufen davon komme, daß das Phlogiston des Eisens nach seiner Oberfläche getrieben werde, sich an derselben halte und im Anlaufen die Farben bilde, oder ob sie dadurch entstehen, daß das Eisen an seiner Oberfläche dekomponiret werde und durch die Hitze Phlogiston verliere, und solchergestalt die Würkung der Luft nöthig sey, überstrich ich eine blankpolirte Eisenplatte an einer Seite mit Asphalt ziemlich reichlich und brachte sie denn in eine Wärme, in welcher die andere Seite hochblau anlief. Nach dem Erkalten und Abtrocknen des Asphaltes war das Eisen unter demselben nicht angelaufen, sondern ganz blank. Hieraus scheint zu folgen, daß die Asphalthaut und die Würkung der Luft, die Ausdünstung des Phlogistons und damit die Entstehung einer Farbe hinderte. Eben dieses geschicht auch, wenn man Eisen oder Stahl mit Leinölfirniß bestreicht und denn bis zum Blauanlaufen erwärmt. Aber eben in diesem Grade verbrennet das Oel und sondert sich ab. Es kann daher geschehen, daß das Anlaufen des Firnisses ohngeachtet erfolgt, an Stellen nehmlich, wo er sich ablöset und den Zutritt der Luft nicht hindert.

q Streicht man schwache Säuren z. B. schwachen Vitriolgeist ꝛc. auf polirtes Eisen, so entstehen auch ohne Wärme blaue Flecke, die man doch leicht abtrocknen kann, und keine Veränderung der innern Theile des Stahles bedeuten, wie dieses bey dem vorhin gedachten Anlaufen würklich der Fall ist.

r. Es ist merkwürdig, daß das Anlaufen zur blauen Farbe gleichsam aus mehrern Häuten besteht, so daß, wenn die äussere blaue Haut, die das meiste Phlogiston verlohren zu haben scheint, weggenommen wird, die violette, nach dieser die rothe, hierauf die gelbe Farbe, nach dieser aber die ungefärbte nackte Eisenfläche erscheint.

§. 50. Von der Würkung des Anlaufens auf Eisen und besonders auf Stahl.

Die Anlauffarben gehen zwar nicht in das Metall, sondern bestehen, wie oben gesagt, aus sehr feinen äußerlichen

Häu=

Häuten; gleichwohl aber geben sie zu erkennen, daß die Wärme der dabey vorkommenden Grade in der Lage der Theilchen einige Veränderung bewürke. Man siehet dieses am gehärteten Stahle am deutlichsten, in welchem die Härte in dem Maaße geringe vermindert wird, als die verschiedenen Anlauffarben, nach den verschiedenen Graden der Wärme, die sie hervorbringen, erscheinen. Die Stahlarbeiter wissen hieraus großen Vortheil zu ziehen. Mehrentheils findet man den Stahl nach dem Härten für die meisten Sachen, die davon gemacht werden, zu hart und zu spröde. Diesem Fehler hilft man durch das Anlaufen ab, durch welches Härte und Sprödigkeit nach den Farben in dem eben erforderlichen Grade verbessert werden können.

Schon in der Wärme, die Wasser zum Kochen bringt, verliert der Stahl etwas nicht ganz unmerkliches an seiner Härte; bey einer Wärme aber, die seine Farbe gelblich macht, verliert er an seiner Sprödigkeit etwas bedeutendes. Die gelbe Farbe ist also mehrentheils ein sicher Kennzeichen der rechten Härte solcher Instrumente, die sehr hart seyn müssen, Hammer, Grabstichel, Stempel rc., doch richtet sich dieses nach der Art des Stahles und der Härte der zu bearbeitenden Gegenstände. Der **violette Anlauf** ist mehrentheils das Zeichen der rechten Härte für Schneidezeug zu Holz, Horn rc., Tischlerinstrumente u. s. f. Der **hochblaue Anlauf** wird bey Sachen, die eine große Federkraft erfordern und sehr schneiden sollen, bey Tischmessern, Degenklingen, Uhrfedern rc. erfordert. Die **lichtblaue Wasserfarbe** zeigt an, daß wenig Härtung noch ist; sie kann nur für die härtesten, brüchigsten Stahlarten, die in groben Federn starken und gewaltigen Angriffen widerstehen sollen, schicklich seyn, und doch ereignet sich, daß Federn, die in diesem Grade der Wärme anlaufen, gemeiniglich lahm werden, oder nicht die erforderliche Federkraft behalten. Die geringe Härte, die dem Stahle bleibt, wenn er bis zur Wiederkehr der weißen Farbe, oder bis zur Vollendung des zweytens Farbengan-

ges gelangt, ist kaum mehr für Federn und Schneidezeug hinreichend.

Die angeführten Regeln von den Farben des Anlaufens für gewisse Arbeiten rc., sind zwar überhaupt richtig, dulden aber nach verschiedener Beschaffenheit und Härtung der Stahlarten viele Ausnahmen. Gegerbter oder gewürkter Stahl, als von Natur zäher und weniger hart, bedarf überhaupt weniger anzulaufen; einige Brennstahlarten erfordern bis zur dunkelblauen, andere nur bis zur violetten Farbe anzulaufen u. s. f, welches man alles aus der Erfahrung erlernen muß, wovon ich aber doch bey der Abhandlung vom Stahlhärten einiges anführen werde.

Alle Stahlarbeiten, die anlaufen sollen, müssen nach dem Härten rein gescheuert werden (wenn sich der Stahl nicht selbst rein geschlagen hat), damit man die Anlauffarben deutlich unterscheide. Einige Schmiede bestreichen die Arbeit, welche anlaufen soll, mit Talg oder Oel, und halten sie denn so lange in langsamer Hitze oder geringes Kohlenfeuer, bis das Fett wegtrocknet, zu rauchen anfängt, und die Oberfläche schwarz wird, welches gerade der Grad der Hitze ist, bey welchem nackter Stahl blau anläuft. Dieses Anlaufen ist bey Federn, die viel Kräfte zeigen müssen, vorzüglich, besonders da die Behauptung vieler Arbeiter, daß der Stahl hiedurch mehr Zähigkeit und Stärke erhalte, einigen Grund haben kann. Man verliert aber hiebey den Vortheil der Genauigkeit, die die Farben verschaffen; ein violetter Anlauf mit gelben oder blauen Flecken zeigt ungleich harten Stahl u. s. f.

Merkwürdig scheint mir, daß wenn man eine Stahlarbeit öfter bis zu einer gewissen Anlauffarbe erwärmt und diese zwischenher wegscheuert, der Stahl dieselbe Härte, als wenn er nur einmal mit dieser Farbe angelaufen, behält. Man kann ihn daher auch ohne Veränderung der Härte, so lange man will, in einem und demselben Grade der Anlaufhitze einer gewissen Farbe erhalten. Es ist also unnöthig, ihn

nach

nach dem Anlaufen mit einer bestimmten und erforderlichen Farbe im Wasser abzukühlen. Man lasse ihn lieber nach und nach abkühlen, wobey man nicht fürchten darf, daß er weicher werde, wo die Arbeit nicht dickere Stellen hat, die die angenommene Hitze länger behalten, und die dünnern Stellen zu einem zweyten Gange der Erscheinung der Anlauffarben bringen könnten, dem man durch Abkühlen in Wasser vorbauet. Wenn man ein Stück Eisen oder Stahl z. B. einen Meissel, Grabstichel ꝛc. glühet und mit einem Ende im Wasser abkühlt, oder färbet, das andere über Wasser aber heiß läßt, so findet man, wie die Hitze von dem heissen Ende zum kalten, von den Schattirungen der Regenbogenfarben des Anlaufens begleitet, fortrückt; die lichte Wasserfarbe ist der heissesten, die strohgelbe der abgekühlten am nächsten. Je weniger Hitze das heisse Ende hat, je langsamer schreitet die Schattirung fort und einen desto größern Raum nimmt jede Farbe ein. Auf solche Art kann man das äußerste harte Ende allein zu der beliebigen Farbe, oder welches eben das ist, zur erforderlichen Härte anlaufen lassen, wie man durch Eintauchen in kalt Wasser, oder Oel, gleich alle weitere Veränderungen abbricht, oder die erhaltene Farbe mit der sie begleitenden Härte fixiret; welches Eisen- und Stahlarbeiter auch recht gut zu nutzen wissen.

Man hat nicht so genau bemerkt, ob der Stahl durch die geringe Wärme vom Frierpunkt des Wassers bis zur Wärme, in der Leinöl siedet, oder bis das Anlaufen anfängt, an seiner Härte verliere. Da aber die Härte einigermaßen zur Sprödigkeit proportionell ist, und die Erfahrung lehret, daß der Stahl in der Kälte spröder, als in der Wärme ist; so muß er von der geringsten Zunahme der Wärme bis zu dem merklichen Grade des Anlaufens wenigstens etwas und in dem Maaße, als die Wärme zunimmt, an seiner Sprödigkeit verlieren. Dieses ist bey dem feinsten Schneidezeuge, Scheermesser ꝛc. einigermassen merklich. Wenn ein solch Messer durch Streichen eine sehr dünne Schneide bekommen hat, so bricht es beym

Scheren eines trocknen Bartes bey Winterluft weit mehr aus, als des Sommers, oder auch auf einem durch warm Wasser erweichten Barte. Es scheint also seinen guten Grund zu haben, daß man nicht nur mit warmen Wasser balbiret, sondern auch die Messer vorher in warm Wasser taucht, damit sie gleichsam ein wenig anlaufen, und die Sprödigkeit der feinen Schneide ein wenig vermindert werde, besonders da man durch gute Vergrößerungsgläser sehen kann, daß auch die schärfste Schneide aus feinen Zähnen einer Säge gleich besteht, welche Zähne an den stehenden Haarstumpfen leicht brechen und eine unangenehme Empfindung verursachen können, obgleich das bloße Auge keine Scharten finden kann. In diesem Umstande liegt auch die vorzüglichste Ursache, daß ein warm Messer leichter als ein kaltes schneidet. Diese Art des Anlaufens, oder Verminderung der Sprödigkeit muß man jedoch so oft wiederholen, als man das Messer gebraucht, denn wenn man die Sprödigkeit von Anfange durch stärker Anlaufen ganz wegnehmen wollte, so könnte die Schneide dadurch zu weich werden, und diesen Fehler kann man nachher auf keine Weise heben; in so geringer Wärme aber erhält der Stahl blos einen kleinen Zuwachs der Stärke, ohne daß seine Härte verlohren geht.

Die vornehmsten Würkungen der geringen Wärme vom Frierpunkte bis zur stärkern des Glühens ist also beym Eisen:

1. Die Expansion, eben wie bey andern Metallen.

2. Die Veränderung der Sprödigkeit, welches sich so, wie die Expansion in den geringsten Graden der Wärme zeigt:

3. Die Verminderung der Härte, besonders beym gehärteten Stahle, die sich durch verschiedene Farben zu erkennen giebt, und

4. Die Ausdünstung des brennbaren Wesens, die mit der dritten Instanz anfängt, und der Verminderung der Härte nach den angeführten Gesetzen folgt, nehmlich, daß sie anfängt, wie die Anlauffarben erscheinen und aufhören

hören, sobald sich die Wärme nicht weiter vermehrt. Wäre die Verdunstung beständig, so müßte das Eisen in solchen gelinden Graden der Wärme eben so, als in der stärksten Hitze zerstöhret werden, welches wider die Erfahrung ist. Wenn sich aber die Hitze beständig vermehret, fängt

5. die fünfte Veränderung im ersten Glühgrade an, in welchem so viel Phlogiston zerstöhret wird, daß die Härte zu verschwinden anfängt, und die Außenfläche mit Glühspan bedeckt wird. Hievon §. 54.

§. 51. Von den Ursachen der Anlauffarben.

Seitdem nach Newtons Beweisen allgemein angenommen wird, daß alle Farben blos in dem ungleichen Brechen der Lichtstrahlen bestehen, so daß die Stellung der Partikeln verursacht, daß nur z. B. die blauen oder rothen Lichtstrahlen in mein Auge fallen, kann man nicht anders schließen, als daß die beym Wärmen des Eisens entstehenden Anlauffarben ebenfalls von veränderter Stellung der Theilchen des Eisens kommen müssen, und daß sich diese Veränderung auf die verschiedenen Grade der Wärme gründet, und in ein und demselben Grade immer eben die und keine andere Farbe erscheint. Daß schon geringe Grade der Wärme würklich in der Stellung der Partikeln des Eisens und Stahls etwas verändern, zeigt der vorige §. 50. Feine Finger finden blau angelaufenen Stahl nicht so glatt, als einen nicht angelaufenen, und das Streichen mit dem Polirstahl zeigt diese Straubigkeit noch mehr.

Was das aber seyn kann, welches diese Stellung der Partikeln verursacht, ist eine andere Frage. Es scheint besonders, daß sich die Farbe nur an die Außenfläche hält, und so oben auf ist, daß sie durch das geringste Scheuren, oder etwas Saures weggenommen werden kann. Zwar zeigen einige harte Stahlarten in gewissen Brüchen gefärbte Fläche, oder sogenannte **Rosen**, beym genauen Nachsehen aber findet man, daß Rosen nur in sehr har-

tem Stahle sind, der im Abkühlen Risse bekommt, in die sich Luft oder Wasserdünste dringen konnten. Gesunde Stellen eben dieses Stahles haben keine Rosen.

Die Würkung der Luft scheint also beym Anlaufen nöthig. Einige Eisenerze, besonders die aus losen, glatten Körnern, oder Lamellen, wie das **Siebengestirnerz von Granzerde** *); mehrere Schwefelkiese und auch die Haut auf einigen martialischen Wässern prangen auch mit spielenden Farben. — Die Luft aber kann doch nicht die vornehmste würkende Ursache hiebey seyn. Vermuthlich arbeitet ein gewisser Grad der Wärme an Austreibung gewisser flüchtiger Theile, und bewürkt zugleich eine veränderte Struktur einiger Partikeln. — Dieses Flüchtige wird wohl das brennbare Wesen seyn, dessen Gegenwart im Eisen rc. weiterhin gezeigt werden soll. Es ist erweislich, daß das Eisen bey der Wärme, die die gelbe Farbe hervorbringt, etwas Phlogiston zu verdünsten anfängt. Je mehr die Wärme zunimmt, je stärker wird die Ausdünstung und je dunkler die Farbe, bis sie endlich von stärkerer Hitze verbrennet, oder ganz verzehret wird. Denn kömmt das Eisen zum Glühen, in welchem die Außenfläche durch den freyen Zutritt der Luft das flüchtige Brennbare und zugleich die metallische Eigenschaft verliert, zerstöhrt zu werden anfängt, und mit Schlacke oder Glühspan bedeckt wird.

Daß das, was die Farben der Oberfläche macht, nicht von außen von andern Körpern komme, sondern von innen nach außen getrieben werde, erhellet aus dem, was §. 50. als eine allgemein bekannte Beobachtung angeführet ist; daß, wenn nehmlich ein glühend Stück Stahl an einem Ende im Wasser abgekühlt worden, so begiebt sich die Hitze aus dem nicht abgekühlten Ende nach dem abgekühlten, und zeigt auf demselben Farben: eben so, wenn man ein Stück glühend Eisen so weit abkühlen läßt, daß es

*) Besonders sind die Eisenerze aus der Insel Elba, wegen ihres schönen pfauenschweiffigen Farbenspieles, Zierden der Mineralsammlungen. Der Uebers.

es nicht mehr roth scheint, und man denn bey dieser noch vorhandenen Hitze dessen Oberfläche befeilet, so erscheint erst die blaue, und denn die andern Farben, alles, so wie das Eisen unter dem Feilen abkühlet. Daß das, welches hiebey ausgetrieben wird, brennliches Wesen, oder gleichsam etwas öligtes ist, kann man daraus schließen, daß man weder im Eisen noch in andern Metallen eine andere flüchtige Substanz beweisen kann, und daß Gold und Silber, deren Brennliches mehr fixiret ist, beym Wärmen keine Farben zeigen. Es läßt sich aber auch durch mehr Versuche darthun, denn

a. Die Anlauffarbe bewahret das Eisen einigermassen wider Rost und die Würkung der Nässe.

b. Alle Säuren nehmen die Anlauffarben hurtig weg, wahrscheinlich wegen ihrer anziehenden Kraft zum Brennbaren, und weil sie zugleich das Eisen angreifen. Wasser dagegen, Oele und alkalische Salze zerstöhren die Farben nicht, weil sie das Eisen in diesem Zustande anzugreifen nicht im Stande sind.

c. Stahl, der ohnfehlbar mehr Phlogiston als Eisen hat, zeigt diese Farben höher, und bey geringem Grade der Wärme als Eisen, welches weniger Brennbares zu verliehren hat, und also mehr Hitze, es in Bewegung und nach der Oberfläche zu bringen, erfordert (S. §. 49.).

d. Die übrigen Metalle zeigen um so schönere Farben, je mehr Phlogiston sie erweislich haben. Wenn man dem leichtschmelzenden Metalle aus Wismuth, Bley und Zinn, noch Zink zusetzt, und es eine Stunde im Flusse hält, so spielt es mit den schönsten Farben. —

e. Bewahret man die Oberfläche des Eisens mit Brennbaren vor der Ausdunstung und dem Zutritt der Luft, so erscheinen keine Farben (§. 49. p.). Mehrerer wahrscheinlichen Gründe zu geschweigen.

Die vornehmste Ursache möchte gleichwohl die Aenderung der Lage und Stellung der Eisentheilchen seyn, welches

ches verursacht, daß die feine brennbare Materie, durch die Hitze in Bewegung gesetzet, ausdünsten kann. —

§. 52. Vom Blauanlaufen.

Unter den Anlauffarben des Eisens wird die blaue am meisten genutzet, die auch am gleichsten ausfällt, den meisten Bestand hat und einigermassen dem Roste widersteht. Mit dieser Farbe ist viel gekünstelt, theils sie hoch und gleich darzustellen, theils sie wegzunehmen, wo man sie nicht verlangt. Ueberhaupt ist bey ihr zu merken: daß aller Stahl, Eisen und Roheisen zwar die blaue Farbe, aber doch mit einigem Unterschiede annehmen (§. 49.). Harter Stahl, und besonders weiß grell Eisen (Sathärd), werden mehr dunkel, weich Eisen aber, mehr hellblau. Je höhern Glanz die harte Oberfläche des Eisens oder Stahls hat, je schöner wird die Farbe. Der geringste Schmutz von Staub, vom Anfassen mit unreinen Händen rc. verursacht Flecke = daher man die polirten Sachen vor dem Anlaufen mit Kreide abreiben muß.

Herr Sprengel in Beschreibung der Handwerker, lehrt beym Büchsenmacher Flintenläufe auf folgende Art blau anlaufen zu lassen: Man reibe den Lauf mit einem Oellappen, siebe durch einen feinen Lappen ein wenig Asche darauf, und lasse sie denn über Feuer anlaufen, oder stecke einen glühenden Dorn, oder Stange in den Lauf dadurch er die rechte Hitze zum Anlaufen erhält. Die Farbe wird gleich und ist für Büchsen gut, aber dunkler und weniger schön, als wenn man das Einschmieren unterläßt. Asche würde, wenn man Fett brauchen will, hiezu nicht so gut als Kohlenstaub seyn.

Ueberstreicht man das Eisen mit Leinöl, und läßt es über Feuer wegrauchen, so entsteht eine braune Haut, und unter derselben ist zwar das Eisen, aber nicht gleichförmig blau. Mehrere Schmiere, Seiffe, Weinsteinöl, Ziegelöl rc. habe ich ohne gutem Erfolge versucht. Am sichersten ists, eine polirte Arbeit blos für sich, auf einem Kohlenbecken behutsam anlaufen zu lassen. Man wärme hiebey

die

die dickste Stelle zuerst, und beobachte genau, wenn die violette Farbe zu dunkeln anfängt, oder die höchste Blaue erscheint; denn nehme man es augenblicklich vom Feuer, und kühle es an kaltem Eisen ab; man lasse das Anlaufen langsam geschehen. Uebung ist indessen auch hierin die beste Lehrerin. Eine Hauptsache ist die gleichförmige Härte des Stahls, oder Eisens, ohne welche Flecke und Schattirungen unvermeidlich sind (§. 49. b. o.).

Verlangt man blaue Zierrathen auf weißem Grunde, auf Klingen, Schlössern ꝛc., so läßt man zuerst das ganze Stück hochblau anlaufen. Denn mahlet man alles, was blau bleiben soll mit einer dicken Farbe von Baumöl und feinem Blutsteine. Man tunkt denn das Stück in lauwarmen, recht starken Weinessig oder begießt es mit demselben, bis alles Blaue weg ist, und der weiße Grund erscheint. Hierauf spühlt man die Arbeit in reinem Wasser ab, trocknet sie sauber und wischt die Farbe weg, unter welcher die Blaue erhalten worden. Auf polirten Eisen erscheint die Weiße wie sie vor dem Anlaufen war, auf polirten Stahl aber graulich, daher man sie mit einem Lederlappen und Blutstein oder andern Polirpulver mit Brantwein angemacht, abreibt. Will man die blaue Mahlerey dauerhafter machen, so muß man sie durch Graviren oder Etzen (§. 229.) etwas einsenken. Wann der Etzgrund von Leinöl noch sitzt, bürstet man die Etzung mit trocknem Kalke wohl aus und läßt sie denn über Feuer blau anlaufen. Will man auf polirten Sachen Stellen nicht blau haben, so bedeckt man sie mit einer dicken Wasserfarbe von Alaun und Bleyweiß oder Kreide und bringt sie denn über Feuer bis alle nackte Stellen recht blau sind, worauf man die Farbe wegwischet. Eine Salbe von Baumöl und Kalk zusammen gerieben und eben so eine von Allaun, Salmiak und Kölnischem Thon thun eben das, nur muß man sich mit der letztern beym Abwaschen in acht nehmen, denn sie nimmt, wo sie auf die blauen Stellen kommt, das Blaue rein weg.

Man siehet hieraus, daß der blaue Anlauf nicht dauerhaft seyn kann, wo die Arbeit der Säure, dem Handschweiß

schweiße oder einer starken Nutzung ausgesetzt ist. Auf ungehärtetem Eisen macht man den blauen Anlauf dauerhafter, wenn man es so heiß, als es beym Anlaufen wird, mit einem Politstock von geschliffenem und geglättetem Blutsteine reibt und unter diesem Poliren öfters von neuen in eben der Anlaufwärme erwärmt, bis man überall eine gleiche blaue Farbe und Glanz hat. Diese Arbeit, die eine geübte Hand erfordert, spielt von Blau ins Bräunliche, sieht aber sehr gut aus, und schützet wider Abnutzung und Rost; man nennet sie **Bruniren** und wendet sie vorzüglich bey Flintenläuffen allein, oder mit Golde eingelegt, an.

Auf gehärtetem Eisen und Stahl hat blos der hochblaue schöne Anlauf statt, dessen Schönheit man oft noch mit Laubwerk ꝛc. von Golde zieret. Dieses geschieht zuerst und wenn denn nachher das Anlaufen erfolgt, so erhöhet sich durch die Wärme zur Verschönerung der Arbeit auch das Gold. S. §. 132.

Aus dem vorherigen ergiebt sich, daß dieses Anlaufen nicht bey Stahl, der sehr hart bleiben soll, anwendbar ist, da er durch das Erwärmen weicher wird. Er behält hiebey seine Federkraft, wie Uhrfedern, Degenklingen ꝛc. zeigen, zu Schneidezeug für ungehärtetes Eisen aber wird er zu weich.

Ein geübter Meister läßt seine Arbeit in freyer Hand über Kohlen oder einem glühenden Eisen nach dem Auge gleichförmig anlaufen; wem aber diese Sicherheit fehlt, der lege die Sachen auf schmelzend Bley, welches genau die Wärme für den blauen Anlauf hat; damit aber die Bleyasche keine Flecke mache, so bedecke er das Bley mit einem dünnen Eisenblech und lege die Arbeit auf dasselbe. Bey Sachen, die überall gleich dick sind, ist dieses Verfahren sehr leicht, wenn dieses aber nicht ist, muß man Acht haben, daß das Bley nur eben im Flusse bleibe, damit man ihm die Sachen so lange, bis sie überall gleich warm und blau sind, anvertrauen könne, sonst verliehren die dünnen Stellen die blaue Farbe, ehe sie die dickern erhalten. Auf eben die Art kann man auch die übrigen Anlauffarben dar-

stellen, nur muß man, wenn sie eben da sind, für eine schnelle Abkühlung oder Unterbrechung der Wärme sorgen, damit der Anlauf nicht zu weit gehe. Die violette Farbe fällt oft sehr schön aus, die übrigen sind matter und nicht eben zur Beförderung der Schönheit.

Die vorhin gedachte blaue Mahlerey auf polirter Arbeit kann man auf folgende Weise noch bunter erhalten: man zeichnet auf die etwas warme Arbeit mit warmem Essig und einem feinen Pinsel was man will. Darnach verschwindet die blaue Farbe und eine violette erscheint. Bemahlt man diese Stellen abermahl mit Essig, so werden sie roth, und denn gelb, wornach endlich alle Farbe schnell vergeht, wo man die Säure nicht gleich mit Wasser abspühlt und abtrocknet. Man siehet hier die Farben in der umgekehrten Ordnung vergehen als sie im Feuer erscheinen. Es scheint, daß der Anlauf in zarten Häuten bestehe, von welchen die oberste blau, die zweyte violett u. s. f. ist, die der Essig nach einander wegnimmt. — Zur Bequemlichkeit dieser Mahlerey kann man den Essig mit Kolkotar oder Todtenkopf von Vitriolöl als eine Farbe abreiben. Auf diese Weise kann man auf den polirten Stahl Blumen ꝛc. von mehrern Farben bringen.

Soll verguldete Arbeit blau anlaufen, so muß sie von Stahl seyn, weil das Gold gerade in dem Grade der Hitze des Anlaufens die höchste Farbe annimmt, wozu die Hitze, die zum Anlaufen des Eisens erfordert wird, für das Gold zu stark ist und es fleckigt macht. Damaszirte Arbeit wird am schönsten bunt, wenn man das Anlaufen unterbricht, sobald sich die härtern Stahlstriefen hochblau zeigen, dann sind die weichern Eisenstriefen hoch violett (§. 49).

Aus der Verschiedenheit des Anlaufens des Eisens und Stahles findet man, daß wenn man einige gleiche hochblaue Farbe verlangt, das Eisen am besten auf der Oberfläche gehärtet (Sätthardat) oder mit einer Stahlhaut überzogen seyn müsse; wo dieses aber nicht statt hat oder auch weich Eisen erfordert wird, muß es sich völlig gleich

und

und nicht von weicherm und härterm gemischt seyn. Man kann hiedurch also auch beym Eisen und besonders beym Gerbestahl von mehrern Stangen zusammen geschweist finden, ob es gleichartig oder von harten und weichen gemischt sey. Beym Anlaufen sind die harten Stellen vor den weichen immer eine Farbe voraus, wenn der harte Stahl roth wird, wird das Eisen gelb, wenn ersterer violett ist, ist das Eisen roth u. s. f. Macht man über den angelaufenen aus ungleichen Striemen mit schwachen Scheidewasser einen breiten Strich, so gehen die Anlauffarben fort und der harte Stahl erscheint grau, das Eisen matt silberweiß. (§. 219.)

Außer dem, was §. 19. vom **Braunmachen** der Flintenläuffe und vom **Bruniren** (S. vorhin) und dem **Etzen mit Spiesglasbutter** angeführet ist, dünkt mir das folgende Verfahren sehr gut zu seyn. Man bestreiche den Lauf mit Scheidewasser, welches mit $\frac{1}{3}$ Wasser verdünnet worden, und lasse ihn über Feuer oder durch eine in den Lauf gesteckte glühende Stangen anlaufen, bis er überall die beliebte und §. 229. beschriebene lichtbraune Farbe hat. Kupfer läuft, wie (§. 48.) angeführet ist, mit eben den Farben als Eisen, aber in weit geringerer Wärme an. Wann man also mit einer Kupfervitriolsolution aus 1 Theil Vitriol und 20 bis 30 Theilen Essig die Läuffe bemahlt oder sie auch ganz bestreicht, gleich abspühlt und abtrocknet, so hat sich eine Kupferhaut gesetzet. Bringt man den Lauf nur in die Wärme, so läuft er wie das Eisen gelb, roth, violett und endlich hochblau an, noch ehe das Eisen oder der Stahl mit dem Anlaufen anfangen. Man kann also den Stahl mit selbst beliebigen Farben mahlen, ohne seiner Härte zu schaden, welches oft sehr angelegen ist. Mit solcher Kupferhaut wird der Stahl am besten durch das beym Vergulden beschriebene Wasser und mit Beobachtung des Umstandes, daß man auf einen Theil Kupfervitriol 20 bis 30 Theile Wasser nehme, bedeckt, denn sonst fällt die Kupferhaut ab, die, wenn sie dünn aufgetragen nur durch

den

den Gebrauch abgenutzet werden kann. Die rothe Purpurfarbe erscheint auf solcher Kupferhaut vorzüglich schön.

§. 53. Von der Zunahme der Hitze im Eisen.

Metalle und andere Körper müssen nach ihrer verschiedenen Beschaffenheit, Dichtigkeit, Schmelzbarkeit, Schwere, Größe ꝛc. von der Hitze ungleich geschwinde durchdrungen werden und auch in ungleicher Zeit abkühlen, oder den angenommenen Grad der Hitze verliehren. Hievon ist schon wegen der geringern Grade der Wärme, die ihre Würkung, blos in der Ausdehnung der Metalle zeigen, etwas angeführet. Die Art, wie die Hitze angebracht wird, verursacht auch einen Unterschied in der Zeit, in welcher ein Körper einen gewissen Grad der Hitze annehmen kann. Es ist bekannt, daß ein Körper zur Erhitzung in der warmen Luft mehr Zeit erfordert, als wenn er in eine dichtere flüssige Substanz von eben dem Grade der Wärme getaucht wird. Will man ein kalt Scheermesser zum Gebrauche am Feuer erwärmen, so dauert es lange, in warm Wasser getaucht aber nur einen Augenblick. Ein Eisenzain von $\frac{1}{2}$ Zoll Dicke, erfordert zum Weißglühen in Kohlen wohl 12 Minuten, in fliessend Roheisen getaucht nur zwey Minuten; und eben so verhält es sich mit dem Abkühlen. Hier wollen wir nur das Verhalten des Eisens nach der Zeit seines Glühens in aufgeheitzten Oefen und des Abkühlens an der freyen Luft betrachten.

Der **Graf Büffon** stellte über die Fortschritte der Hitze mit 10 geschmiedeten Eisenkugeln von ungleichem Durchmesser Versuche an. Sie wurden in gleicher Hitze weiß geglühet und dabey die Zeit bis zu diesem Glühen und die Zeit des Abkühlens bis zu der Wärme, daß man sie in der Hand halten konnte, bemerkt.

Das Resultat wird eine kleine Tabelle am kürzesten zeigen:

Nummer der Kugel.			Durchmesser. Zoll		Glühzeit. Min.		Abkühlungszeit. Min.
1.	—	—	$\frac{1}{2}$.	—	2.	—	12.
2.	—	—	1.	—	$5\frac{1}{2}$.	—	$35\frac{1}{2}$.
3.	—	—	$1\frac{1}{2}$.	—	9.	—	58.
4.	—	—	2.	—	13.	—	80.
5.	—	—	$2\frac{1}{2}$	—	16.	—	100.
6.	—	—	3.	—	$19\frac{1}{2}$.	—	127.
7.	—	—	$3\frac{1}{2}$.	—	$23\frac{1}{2}$.	—	156.
8.	—	—	4.	—	$27\frac{1}{2}$.	—	182.
9.	—	—	$4\frac{1}{2}$.	—	31.	—	205.
10.	—	—	5.	—	34.	—	222.

Die Genauigkeit dieser Versuche vorausgesetzt, folgt aus denselben:

a. Daß die Zeit des Glühens ein gewiß Verhältniß erfordere, so daß, wenn auf die Glühzeit für jeden $\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser $3\frac{1}{2}$ Minute genommen wird, so trift die No. 2. $5\frac{1}{2}$, 9. $12\frac{1}{2}$, 16. $19\frac{1}{2}$, 23. $26\frac{1}{2}$, 30. $34\frac{1}{2}$, welches der Tabelle gleich ist.

b. Daß das Eisen im Erkalten eben ein solch Verhältniß beobachtet, so daß, wenn man 24 Minuten für jeden Terminus zulegt, folgende Zahlen herauskommen: 12, 36, 60, 84, 108, 132, 156, 180, 204, 228, welches auch nahe an die Zahl der Minuten, die in den Versuchen angegeben, reicht.

c. Daß die Zeit des Erglühens nicht zum Durchmesser der Kugeln verhältnißmäßig ist, sondern daß z. B. ein doppelt größerer Diameter etwas mehr als eine doppelt längere Glühzeit erfordert, und daß diese Zunahme der Zeit mit dem Durchmesser der Kugeln, aber in keiner gewissen Proportion wechselt.

d. Daß sich die Zerstreuung der Hitze oder Abkühlung ebenfalls nicht nach dem Diameter der Kugeln richte, sondern eine längere Zeit erfordere.

Büffon hat auch Versuche, die die Vergleichung der Zeit der Abkühlung einer Eisenkugel und einer gleich grossen

sen Kugel von andern Metallen von dem Grade der Wärme, in welcher rein Zinn schmelzt, bis zu der Abkühlung, daß man die Kugel in der Hand halten kann. Rechnet man diese Zeit der Abkühlung beym Eisen, Brüchen auszuweichen, gerade für 10,000, so verhält sich die Abkühlungszeit gleich großer Kugeln von andern Metallen folgends: **Kupfer** wie 8,512, **Gold** wie 8,160, **Silber** wie 7,619, **Zink** wie 6,804, **Bley** wie 5,143, **Zinn** wie 4,898, **Wismuth** wie 3,580, alles zu 10,000 Eisen.

Hiedurch bestärkt sich, was schon §. 44 beyläufig angeführet worden: daß das Eisen unter allen Metallen die längste Zeit zum Erhitzen und eben so zum Abkühlen erfordere, ob es gleich nächst dem Zinn unter den bisher bekannten das leichteste oder am wenigsten dicht ist. Die angeführte Folge der Metalle nach ihrer zum Abkühlen erforderlichen Zeit ist nicht mit der Folge ihrer Dichtigkeit, die mit ihrer eigenthümlichen Schwere übereinstimmt, gleich, nach dieser ist erst **Zink**, denn **Zinn**, **Eisen**, **Kupfer**, **Wismuth**, **Silber**, **Bley** und endlich **Gold**, als das schwereste. Man findet hieraus, daß die Zeit des Heißwerdens und des Abkühlens nicht dem Verhältniß der specifiken Schwere folge, sondern sich, wie mir es wenigstens scheint, nach der Ordnung oder Folge, als sie in geringerer oder größerer Hitze schmelzbar sind, allein richte. Ist dieses, so muß das Eisen am langsamsten erhitzet werden, und auch am längsten warm bleiben. Auf gleiche Weise verhält es sich auch mit den vorhin gedachten Anlauffarben; sie zeigen sich nehmlich bey den am leichtesten schmelzbaren zuerst, und bey den schwer schmelzenden zuletzt, also in dieser Folge: **Wismuth**, **Zinn**, **Bley**, **Zink**, **Kupfer**, **Roheisen**, **harter Stahl**, **weicher Stahl**, **hart Eisen**, **weichstes Eisen**.

§. 54. Vom Verhalten des Eisens in der Glühhitze.

So bald das Eisen durch die Veränderungen der Wärme, die sich mit Farbenwechseln zeigen, (S. vorh.) durch ist, so fängt es bey anhaltender und vermehrter Hitze im

Finstern zu **leuchten** oder zu **glühen**, erst mit **brauner**, denn **rother**, **lichtrother** und endlich **weisser Farbe**. In diesem Grade des Feuers findet man das brennbare Wesen des Eisens im Brande sich verzehrend, und dadurch die Metallität zerstörend. Da aber die Glühhitze in ein und derselben Farbe vom Dunkeln zum Hellen ohne Stufen zu machen, durch Schattirungen übergeht, und sich nicht wie beym Anlaufen in unterscheidbar schnell folgenden Farben zeigt, so ists schwer, hiebey Grade der Hitze genau anzugeben. Alle bisher erfundene Thermometer und Pyrometer geben hier kein bequem und sicher Maaß. Die eigene Expansion des Eisens würde noch das anwendbarste Hitzmaaß abgeben, wenn dabey ein so empfindliche Mikrometer, als **Muschenbroek** für sein Pyrometer erfunden, angebracht werden könnte. Für gewisse Versuche ließe es sich thun, in Schmieden aber würde es doch nicht mit Nutzen eingerichtet werden können. Ein geübtes Auge urtheilt indessen von der Glühfarbe, besonders mit Anwendung einiger andern Hülfsmittel mit ziemlicher Sicherheit.

In der Abhandlung vom Härten (§. 277.) siehet man, wie wichtig es ist, den rechten Grad des Glühens für die beste Härtung des Stahles zu treffen, und daß Ungewißheit hierinn das Härten unsicher mache, auch daß der allerbeste Grad nur zufällig getroffen werde. Alle Feuerarbeiten würden viel gewinnen, wenn man für die Feuergrade ein sicheres, doch leichter Maaß als das Auge hätte. Ein guter Eisen= und Stahlarbeiter unterscheidet indeß die Hitze nach der Glühfarbe, und ist sicher bey eben der Farbe immer dieselbe Hitze zu haben; er kann sogar aus der Farbe im Glühen die Beschaffenheit seines Eisens und Stahles erkennen. In eben der Glühhitze, in welcher weich Eisen **braunroth erscheint**, **leuchtet** hartes oder Stahl **lichtroth** und wenn Eisen **lichtroth** wird, findet man das Eisen einen Grad **höher** oder nahe an **weißwarm und** so weiter in **manchen Gradationen des** dunklern und hellern nach den Graden der ungleichen Härte,

te, welches sich nicht beschreiben, sondern blos durch Uebung erlernen läßt.

Man bemerkt indessen dieses deutlich, wenn man weich Eisen mit hartem Stahle zusammen wellet oder schweißt, wobey sich nach dem Abklopfen des Glühspans, in derselben Hitze die Stahlstränge merklich weißer, die Eisenstriemen aber weit dunkler zeigen. Geübte, aufmerksame Hammerschmiede unterscheiden im Frieschfeuer einen Stahlklumpen oder so genannte **Stahlluppe** an dem weißen Scheine sehr sicher von weichem Frischeisen. Eben so sieht man, wenn man einen Klumpen unter den Hammer nimmt, gleich, ob er hart oder weich Eisen geben werde, und eben so erkennen sie im Ausschmieden die weichen und harten Stellen einer Stange an der Farbe.

§. 55. Von der ersten Würkung des Glühens.

Die erste Veränderung des Eisens in der Glühhitze zeigt sich in dessen Bedeckung mit einer Schlackenhaut, welche beweißt, daß das Brennliche, welches beym Anlaufen die Oberfläche nur mit Farben bemahlte, (§. 48.) nun würklich und mit ihm die Geschmeidigkeit verschwindet und die metallische Erde in glasigter Form hinterläßt, die anfänglich die Oberfläche unter der Benennung des **Glühspans** ganz dünn bedeckt. Hiebey scheinen folgende Umstände und Regeln merkwürdig:

a. Nach der Zeit, in welcher das Eisen der Glühhitze ausgesetzt ist, nimmt auch der Glühspan in Dicke, in dem Verhältniß zu, als das Brennbare verdunstet, bis endlich alles Eisen zu Glühspan oder Schlacke wird.

b. Bey gelinder, braunrother Glühhitze erfolgt diese Verwandlung langsamer. Hält man das Eisen mehrere Tage in dieser Hitze, so wird der Glühspan sehr dick, hart und glasigt, auch schwer vom Eisen zu trennen, besonders wenn der Luft freyer Zutritt fehlt.

c. Hieraus kann man schließen, daß das Phlogiston in dieser und stärkerer Hitze beständig ausdünste und sich zerstreue.

d. Dieses Ausdünsten oder Verbrennen zu Schlacke, erfolgt anfänglich geschwinder und denn je länger, desto langsamer. Wenn z. B. die erste Schlackenhaut in 2 Sekunden entsteht, so erfordert eine doppelte Stärke derselben wohl 8 und zu einer dreydoppelten wohl 512 Sekunden u. s. f.

e. Nach dem Maaße als die Hitze heftiger wird, und die Luft freyen Zutritt hat, erfolgt auch die Verwandlung in Glühspan geschwinder, der denn poröser erscheint und sich leichter vom Eisen absondern läßt.

f. Zunächst unter der Schlackenrinde, wo schon ein großer Theil Phlogiston verdunstet und das Eisen nahe daran ist, alles zu verliehren oder zu verbrennen, ist so wohl Eisen als Stahl, wenn das Glühen nicht gar zu lange gedauert hat, am allerweichsten.

g. Wird geschmeidiges Eisen einer langen, aber so schwachen rothbraunen Calcinationshitze ausgesetzt, daß es durch dieselbe nicht in Schlacke verwandelt werden kann, so dunstet, wie man findet, das brennliche Wesen dennoch langsam aus. Obgleich die metallische Gestalt bleibt, so findet man doch solch Eisen so spröde, daß es weder warm noch kalt nicht anders als zur Noth geschmiedet werden kann.

h. Wie geschwinde das Eisen auf diese Art zerstöhret werden könne, läßt sich nicht genau bestimmen, da viele Umstände darin Aenderung machen können als: 1) die ungleichen Grade der Hitze 2) die ungleiche Feuernahrung 3) die Verschiedenheit des Eisens selbst 4) die Größe der Oberfläche des Eisens nach der Dicke 5) der mehr oder weniger freye Zutritt der Luft u. s. f. wovon §. §. 58. 59. mehr.

i. In einem gewissen, langsamen Grade der Glühhitze, in welchem Kohlen oder Flamme das Eisen nicht unmittelbar berühren, kann Stahl und Roheisen ohne Kunst oder Zusatz in weiches und geschmeidiges Eisen verändert werden.

k. So wie das Phlogiston ausdunstet oder verbrennet, vermehrt sich auch Gewicht, Größe und Oberfläche des

des verbrannten Metalles oder der Eisenerde und Schlacke, so daß, wenn man das Eisen mit dem Glühspane wiegt, es ansehnlich schwerer ist, als es beym Einlegen war.

l. Sondert man den Glühspan ab, so findet man das Eisen weit leichter als vorher. Dieser Verlust im **Abbrennen** ist nach den h. angeführten Umständen verschieden.

m. Auch ohne angezündetes Feuer, welches die vorgedachten Veränderungen hervorbringt, kann das Eisen durch **Reiben** glühend werden. Man findet dieses, wenn man einen zähen Eisenzain durch harte und geschwinde Schläge reckt. Die gleich entstehende Wärme wird durch Fortschmieden bis zum lichtrothen Glühen der Spitze vermehrt. Ist der Zain vorher braunwarm, so erfolgt das Glühen noch geschwinder. Es ist merkwürdig, daß das Eisen durch dieses Glühen das geringste Abbrennen leidet oder kaum merklichen Glühspan macht; ferner, daß Stahl, der auf diese Art von brauner zu lichtrother Hitze gebracht worden, wenn er in derselben in Wasser gelöscht wird, die stärkste und feinste Härtung erhält.

Die angeführten und mehr Würkungen der Glühhitze werden zu bemerken nöthig seyn, um im Verfolge die Gesetze dieses Verbrennens zu erforschen und mit Versuchen zu bestätigen.

§. 56. Versuche wegen der Verwandlung des Eisens zu Schlacke.

Im vorigen §. sind die allgemeinsten Gesetze, nach welchen Glühhitze auf Eisen und Stahl würkt, angeführt. Sie können denen, die mit diesem Metalle fleißig umgehen, bekannt seyn, mehrerer Uberzeugung wegen aber wollen wir Versuche hierüber anführen:

1. Zu beweisen, daß Stangeneisen ganz in Schlacke verwandelt werden könne, ward ein schmaler Eisenzain von etwan $\frac{3}{8}$ Zoll im Vierkant in einem ofnen Tiegel in einem Stahlofen mit Flammenfeuer gesetzt. Er stand 4 Tage

 und

und war zuletzt weißwarm. Das viereckige Eisen war nun fast rund, überall aufgeschwollen und etwan von $\frac{5}{8}$ Zoll im Durchmesser. Es war durchaus in schwarze, poröse Schlacke verwandelt, die gar kein wahres Eisen hatte, aber sehr stark vom Magneten gezogen wurde.

Ein Stück Roheisen in eben diesem Tiegel, hatte im Schmelzen denselben zerfressen und war dadurch zum Theil ausgelaufen. Was noch war, bestand in aufgeschwollener schaumiger Schlacke. Es ist übrigens nicht ungewöhnlich, daß wenn beym Stahlbrennen eine Stahlkiste ein Loch bekömmt, das Gestübe ꝛc. verzehret wird, und das Feuer unmittelbar auf einem oder andern Stangen würkt, derselbe nach 2 oder 3 Tagen in schwarze Schlacke verwandelt befunden wird.

2. Eine Eisenstange, 2 Zoll breit und $\frac{1}{4}$ Zoll dick, der 70 Jahre in der Mauer eines Hohenofens zugebracht und an einer Stelle unter dem Gange des Ofens mehr oder weniger Glühhitze erfahren konnte, war an dieser Stelle durchaus zu schwarzbrauner, ziemlich fester, etwas aufgeschwollener Schlacke geworden.

Aus beyden Versuchen findet man, daß sich beym geschmiedeten Eisen die Zerstöhrung oder Verschlackung nicht auf die Oberfläche einschränkt, sondern nach und nach die ganze Substanz angreift. Eben so ists mit dem Roheisen, denn

3. Die gegossenen Eisenretorten für Schwefelhütten, welche meist 4 Zoll dick sind und fast ein Jahr im Holzfeuer beständig glühend erhalten werden, verwandeln sich dadurch fast durchaus in Schlacke, werden dabey bis zu $\frac{1}{3}$ vergrößert oder aufgeschwellet. Es ist merkwürdig, daß diese Retorten, wenn sie in ununterbrochener Hitze bleiben, wohl ein Jahr aushalten, wenn sie aber zwischenher abkühlen und denn wieder erhitzet werden, um so mehr leiden, je öfter diese Abwechselung geschieht. Die Ursache hiervon scheint folgende zu seyn: so lange das Eisen in gleicher Glühhitze bleibt, hat es eine gleichförmig dichte

Glüh=

Glühspanrinde, die das innere Eisen schützet; beym Abkühlen aber zieht sich das ausgedehnte Eisen zusammen und die Schlackenschale, die dieses nicht kann, zerbricht dadurch und setzt das bloße Eisen der erneuerten Hitze aus (§. 9. 4.).

4. Das Roheisen welches einem schwächern, braunrothem Glühen, bey welchem die Luft freyen Zugang hat, eine lange Zeit ausgesetzt ist z. B. in den Rahmen der Oefnungen der Flammenofen, Blechofen u. d. gl. verbrennt nicht zu zusammenhangender Schlacke, sondern zu einem pulverhaften Safran (Crocus martis adstringens) von verschiedener Farbe; er ist nehmlich zunächst am Eisen, wo noch Phlogiston ist schwarz, denn braun, rothbraun, violett und der äusserste, auf den die Luft spielt, roth, auch sehr fein und gelinde, daher er als Polirpulver dient (§. 9. No. 4. auch §. 36. 1).

5. Die Calcination des Eisens erfolgt desto eher, je mehr es in kleine Partikeln vertheilt ist. Ich setzte ein Loth reine Eisenfeilspäne in einem Scherben unter der Muffel eines gut aufgeheizten Probierofens. Sie wurden erst schwarz und sinterten zusammen, daher sie zerrieben und von neuen 2 Stunden geglühet wurden. Nun waren sie dunkelbraun und hatte ihr Gewicht mit 25 auf 100 vermehrt, auch nahmen sie ohngefähr den doppelten Raum ein.

Ein Centner etwas rostiger Feilspan ward nach dreystündiger Calcination dunkelröthlich und wog nun 124¼ Pfund. Diese geringere Vermehrung des Gewichtes kam wohl vom Rost.

6. Zwey Centner rothbrauner reiner Eisenrost wurden nach zweystündiger Calcination von violetter Farbe und hatten 28 Pfund verlohren.

7. Das Verhalten des Roheisens in der Hitze des Probierofens zu versuchen wurden 2 Centner Bohrspäne von Kanonen aus grauem oder gahrem Roheisen (Nödfatt) in einem Scherben calcinirt. Sie wurden erst schwarz und sinterten zusammen, nach dem Zerreiben und nach dreistün-

L 5 digem

digem Calciniren aber zu feinen, grauen, violetten Safran mit 54 Pfund oder 27 pro Cent vermehrtem Gewichte.

8. Zwey Centner eben dieses reinen Bohrspans mit etwas zugemischten feinem Kohlenstaube wurde 2 Stunden geglühet. Als man den Scherben recht heiß heraus nahm und in demselben rührete, spürte man einen deutlichen Schwefelgeruch, der zwar bald verging, aber doch bewies, daß in den Spänen einige Schwefelsäure gewesen sey. Der Crocus gleicht dem von No. 7. an Farbe und hatte ebenfalls sein Gewicht mit 27 pro Cent vermehret.

Da sich in diesem Versuche durch das Brennbare einige Schwefelsäure aus dem Roheisen locken ließ, schien mir nützlich zu erforschen, in wie fern das eigene Phlogiston des Eisens durch Vitriolsäure ausgetrieben werden könne. In dieser Absicht nahm ich

9. Einen Centner dieser Bohrspäne und machte sie mit Vitriolöl zu einem dünnen Brey. Die Mischung schaumte anfänglich sehr, mit grüner Farbe, setzte sich aber bald. Unter einer zweystündigen Calcination bemerkte man anfänglich einen erstickenden Schwefelgeruch, und dann ward alles dunkelrother Crocus, der sein Gewicht mit 25 pro Cent vermehret hatte. Dieses war weniger, als die Vermehrung beym Safran vom bloßen Roheisen No. 7. und so viel als vom Stangeneisen No. 5.

10. Zur sicherern Bemerkung des Unterschiedes verschiedener Eisen- und Stahlarten in einerley Calcinationshitze nahm ich einen Centner reiner Feilspäne von a. **weichem und zähem Stangeneisen** b. **kaltbrüchigem sprödem Eisen** von Schmoländischem Sumpferz, c. **hartem Brennstahle** und d. **Schmalkalder Gärbestahle** und setzte jedes in einem neuen hart gebrannten Scherben in den Probierofen, in welchem sie in gleichem lichtrothem Glühen 8 Stunden unterhalten wurden. Anfänglich sinterten die Feilspäne zusammen und wurden von neuen behutsam zerrieben. Als es nachher auch weißglühend nicht

mehr

mehr backte, ward die Calcination durch Rühren befördert, denn ließ ich alles im Ofen erkalten.

a. Das Pulver vom zähen Eisen wog 140½ Pfund. Es hatte also eine Vermehrung des Gewichtes von 40½ Pfund pro Cent.

b. Das **Kaltbrüchige Eisen** war 40¼ pro Cent schwerer.

c. Der harte **Brennstahl** hatte wie das Eisen 40½ und

d. Der **Schmalkalder Gärbestahl** den wenigsten, nehmlich 38¾ pro Cent Zuwachs.

Unter dem Glühen zeigte der **Brennstahl** beym Umrühren lichtblaue Flämmchen. Zu versuchen, ob diese von einwohnendem würklichem Schwefel kamen, bedeckte ich den Scherben mit einer polirten feinen Silberplatte, die gelblich anlief und wie von schwachem Schwefeldunste schwärzliche Flecken bekam. Durch den Geruch erkannte man diese Dünste nicht, ob sie gleich oft beym Schmieden des hart gebrannten Stahles recht merklich sind. Bey den andern Arten war von diesem Schwefeldunst nichts zu merken. Die Farbe aller Safrane war schwärzlich auf roth stoßend. Der Magnet zog kaum merklich sehr feine Stäubchen aus denselben, welches von einer ziemlich vollkommenen Calcination zeugt, die auch die starke Vermehrung des Gewichtes bestätigt. Hiervon noch etwas §. 64.

§. 57. Weitere Versuche mit dem Verbrennen des Eisens in der Glühhitze.

Nach dem erwiesenen gänzlichen Verbrennen oder Zerstöhren des Eisens in Schlacke wird nützlich zu bemerken seyn, was vorgeht, wenn das Eisen nur zu einem Theile verbrennet. Zu diesen Versuchen nahm ich

a. **Roh- und übelgewürktes** oder **sprödes Eisen.**

b. **Brennstahl** c. **Roheisen** und d. **geschmiedetes weiches Eisen.** Alle vier Stücke waren ungefähr von gleich

gleich großer Außenfläche, eben und rein gefeilt. Alle wurden in lichtrother, gleicher Glühhitze unter der Muffel des Probierofens 9 Stunden gehalten und gaben folgendes zu bemerken:

1. **Das spröde schlechte Eisen** a. war im Bruche von grobschimmerndem Korne und wog $888\frac{1}{2}$ Pfund Probiergewicht. Nach dem Calciniren war es mit einer schwarzen Schlackenhaut, von Dicke eines starken Papieres bekleidet und wog mit derselben 916 Pfund, nach leichter Absonderung der Schlacke aber 822 Pfund. Es hatte also in der Schlacke $3\frac{1}{24}$ pro Cent gewonnen, in seinem eigenen Gewichte aber $7\frac{1}{4}$ pro Cent verlohren, welches **Abbrennen** genennet wird. Es war vor der Feile recht weich und ließ sich warm schmieden, kalt aber ließ es sich ohne zu bersten nicht lange hämmern und zeigte auch im Bruche das erstgedachte Korn.

2. Der **Brennstahl** b. wog 409 Pfund, nach dem Glühen mit dem Schlackenspane 426 Pfund; ohne demselben 375 Pfund. Er hatte also 4 pro Cent Zuwachs, durch Abbrennen aber $8\frac{1}{3}$ pro Cent verlohren. Er war nach wie vorhin steif und dem Biegen widerstehend, nach einem leichten Ausschmieden und Härten eben so hart und blos nahe an der Außenfläche im Bruche etwas feiner als in der Mitte.

3. Das **Roheisen** c. wog $222\frac{1}{4}$ Pfund, mit dem Schlackenspane 228, ohne demselben 204 Pfund. Es hatte im Schlackenspane also $2\frac{1}{2}$ pro Cent Zuwachs, verlohr aber im Abbrennen ohngefähr $8\frac{1}{3}$ pro Cent. Dieses Eisen war von dem gahren, grauen (Nödsatte), im Bruche feinkörnigt, die Oberfläche hatte eine weisse Haut. Nach dem Glühen war es für die Feile weicher, doch konnte man es, ohne daß es borst, nicht hämmern.

4. **Das geschmiedete Eisen** d. war von **Osmund** und das weicheste und zäheste. Es wog vorher $213\frac{1}{2}$ Pfund, mit dem Glühspan 227 Pfund und ohne Glühspan 180 Pfund. Es hatte also im Glühen $6\frac{1}{2}$ pro Cent gewon=

gewonnen, aber im Abbrennen $15\frac{1}{2}$ pro Cent verlohren. Dieses zähe Eisen war nach dem Brennen sehr spröde und brach beym Biegen, als es kalt war; im Bruche sahe es wie kaltbrüchig Eisen körnigt aus. Gegen die Feile zeigte es sich doch weich, nahm keine Härtung und konnte warm wohl geschmiedet werden, wornach es auch so geschmeidig ward, wie es gewesen.

Bey einer andern Gelegenheit, und blos in der Absicht das verschiedene Abbrennen ungleicher Eisenarten zu untersuchen, wurden folgende Sorten Eisen und Stahl in wohlbedeckten Tiegeln in einem Glühofen in lichtrother Glühhitze 12 Tage unterhalten:

5. 384 Pfund Probiergewicht **kaltbrüchig sprödes Eisen** von Granzerde. Das Stück, welches etwas dünner als die folgenden war, ward von dem recht festsitzenden Glühspan befreyet, und wog nun 270 Pfund. Es hatte also im Abbrennen $32\frac{1}{4}$ pro Cent verlohren, und war gar nicht verbessert, sondern noch spröder geworden.

6. 625 Pfund etwas **rothbrüchig** doch auch zähes **Stangeneisen** wog nach dem Brennen und Reinigen 459 Pfund, und hatte also $26\frac{1}{2}$ pro Cent verlohren, schien aber noch eben so zäh, als vorher.

7. 804 Pfund reiner **Gärbestahl** von Stahlstein verlohr im Abbrennen $20\frac{1}{4}$ pro Cent, und war im Härten spröder, als vorher. Der entstandene Glühspan war so hart als Kiesel, und gab mit Stahl Feuer (§. 63. no. 2.).

8. 735 Pfund gewöhnlicher **Brennstahl** verlohr in diesem Glühen $23\frac{3}{4}$ pro Cent, ohne sonderliche Veränderung im Härten.

9. 522 Pfund **Grelles** (hårdsatt) weisses und sprödes **Roheisen** verlohr 26 pro Cent. Das Eisen war unter dem weggenommenen Glühspan recht weich und tiefer, ohne allen Zusatz, in ein mehr als gewöhnlich weiches Stangeneisen verwandelt, welches sich ganz kalt, ohne zu bersten, zu dünne Blech ausschlagen ließ. Im Bruche war es lichtgrau und zackig. Ein anderes Stück Roheisen, welches

ches mit dem vorigen in eben den Ofen, und eben so lange, aber mit Beinasche umgeben, eingesetzet worden, war auch und mit weniger Abbrennung weich geworden.

10. Bey einem hohen Ofen fand man, daß ein Bolzen während des achtmonatlichen Ganges beständig braunroth glühend erhalten worden. Der Bolzen war graues, gahres und etwas rothbrüchiges Roheisen, 10 Zoll breit, 6 Zoll dick. Das Feuer hatte ihn 2 bis 3 Zoll tief zu sehr feinem, mehligem, schwärzlichem Eisensafran verwandelt. Diese Eisenschwärze fühlte sich zwischen den Fingern sehr gelinde, und schmutzte Hände und Papier gleich Wasserbley. Der Theil des Roheisens, der etwas mehr Hitze und mehr der Würkung der Luft ausgesetzt gewesen, war röther, aber auch mit Wasserbleygleichen Flunkerchen, dem **Eisenram** ungemein ähnlich. Dieser **Aethiops** gab

a. mit Wasser als eine Farbe gerieben eine Tuschähnliche, als solche brauchbare und in mancher Absicht noch nützlichere Schwärze. S. a. §. 181.

b. Der Magnet zog ihn ziemlich, welches aber von unverbrannten Eisentheilchen in demselben zu kommen schien.

c. Hundert Probierpfund verlohren im Calciniren auf einem Scherben 74 Pfund. Die nachgebliebenen 26 Pfund waren ein dunkelrother Crocus, den der Magnet nicht zog, und vermuthlich von vorhanden gewesenen unzerstöhrten Eisentheilchen entstanden. Die übrige feinste Schwärze scheint mir das bloße brennliche Wesen des Eisens gewesen zu seyn, die durchaus flüchtig war. Es möchte wol alles Eisen auf diesem Wege volatilisiret werden können. Man vergleiche hiemit §. 181. 5. u. §. 190. 5.

11. Um weiter zu untersuchen, was für Veränderungen Eisen und Stahl in ihrer eigentlichen Schwere und innern Beschaffenheit von der Hitze im Abbrennen erleiden können, wog ich ein Stück **Eisen** und ein Stück **Stahl** von gleicher Breite und Dicke, beyde überall befeilt und poliret.

A. Das

A. Das **Eisen** war sehr weich, zähe, von **Osmunds**=**eisen** bereitet und mehrmal umgeschmolzen. Es wog 513 Aß, und verhielt sich in der specifiken Schwere zum Wasser wie 7,817 zu 1,000. Ich stellte es unter die Muffel, und erhielt es 10 Stunden in gleicher lichtrother Glühhitze, wornach es sich mit dem Ofen abkühlte. Es war von einer nicht festen, sammethaften, schwarzen Schlackenrinde bedeckt, mit welcher es 539½ Aß wog, folglich also im Schlackenspane 26½ Aß, oder ohngefähr 5 pro Cent Zuwachs. Nach Absonderung des Glühspans wog es nur noch 444½ Aß; mithin im Abbrennen 95 Aß, oder über 18 pro Cent verlohren. Nach dieser Calcination verhielt sich dessen specifike Schwere zu eben dem Wasser wie 7,794 zu 1,000. Es war also merklich leichter geworden.

B. Der **Stahl** war durch Brennen von weichem Eisen bereitet, ungehärtet, und verhielt sich zur Schwere des Wassers wie 8,000 zu 1,000. Er ward eben dem Brennen, Hitzgrade, und eben so lange Zeit ausgesetzet, und wog nachher mit dem Glühspan 508 Aß, ohne Glühspan aber 431 Aß; mithin im Glühspan etwas über 4 in hundert zugenommen; im Abbrennen aber reichlich 12 auf hundert eingebüßt. Die eigenthümliche Schwere war auch nach dem Brennen etwas geringer, nehmlich wie 7,803 zu 1,000.

Aus beyden Versuchen ersiehet man, daß Eisen und Stahl durch die Hitze ausgedehnet wurden, und daß sie einen guten Theil ihres brennbaren Wesens verlohren, welches man besonders beym Stahle bemerkt, dem zugleich viel von seiner Härte abgieng.

12. Auf gleiche Weise versuchte ich **kaltbrüchig Eisen** gegen zähes. Das kaltbrüchige war spröde, und im Bruche gleichkörnigt. Das zähe Eisen war recht weich und fadenhaft von guten leichtflüssigen Erzen, und denn gewürkt, oder umgelegt, welches bey Steinkohlen geschehen. Beyde Stücke waren gleich, nehmlich ½ Zoll breit und ⅛ Zoll dick, rein gefeilet. Sie wurden im Probierofen

bierofen in gleiche lichtrothe Hitze zu dreymalen gestellet; jedes Glühen währete vom Aufheitzen des Ofens bis zum Abkühlen 10 Stunden, und zwischen jedem Glühen wurden sie gewogen.

A. Das kaltbrüchige Eisen.

Die eigenthümliche Schwere desselben verhielt sich zur Schwere des Wassers wie 7,815 zu 1,000. Das absolute Gewicht war 656 Probierpfund.

Nach dem **ersten Glühen** wog es mit dem Glühspane 670 Pfund, hatte also $13\frac{1}{2}$ Pfund gewonnen. Ohne Glühspan wog es 624 Pfund, der Glühspan allein $32\frac{1}{2}$ Pfund. Das Abbrennen betrug also kaum 5 pro Cent.

Nach dem **andern Glühen** wog es mit dem Glühspan 637 Pfund; es hatte 13 Pfund gewonnen. Ohne Glühspan $553\frac{1}{2}$ Pfund; der Glühspan $70\frac{1}{2}$ Pfund. Das Abbrennen betrug also 11 pro Cent.

Nach dem **dritten Glühen** wog es mit dem Glühspane 584 Pfund, es hatte $30\frac{1}{2}$ Pfund gewonnen. Ohne Glühspan wog es 451 Pfund, der Glühspan $30\frac{1}{2}$ Pfund. Das Abbrennen betrug $18\frac{2}{7}$ pro Cent.

Nach diesem dreyfachen Glühen verhielt sich die eigenthümliche Schwere des Eisens zum Wasser, wie 7,630 zu 1,000. Uebrigens bemerkte ich bey diesem kaltbrüchigen Eisen nach dem Glühen:

a. Es war an einigen Stellen, besonders an solchen, die einige Undichtigkeit zeigten, mehr ausgefressen.

b. Es war sehr spröde, und brach von geringen Schlägen.

c. Im Bruche glimmerte es mit feinen vieleckigen Körnern; dunkler als im zähen Eisen, übrigens aber von demselben wenig verschieden.

d. Rothglühend vertrug es das Schmieden recht gut, und ließ sich in jede beliebige Form strecken und biegen.

e. In

e. In der Wärme nach dem Glühen ließ es sich auch noch biegen, kalt oder so warm, daß man es anfassen konnte, war es so spröde, wie vorher.

f. Nach dem Ausschmieden ausgeglühet und in Wasser gelöscht, schlug es sich weich, und zeigte gegen die Feile keine Härte, gegen den Hammer aber war es etwas spröder geworden.

Nachdem dieses kaltbrüchige Eisen rothwarm ausgeschmiedet worden; verhielt sich dessen eigenthümliche Schwere zur Schwere des Wassers wie 7,500 zu 1,000; es hatte also durch neues Glühen und Schmieden würklich noch $\frac{80}{1000}$ von seiner eigenthümlichen Schwere über den Abgang in den Calcinationen, die $31\frac{1}{8}$ pro Cent betrugen, verlohren; woraus man erkennet, daß **kaltbrüchig Eisen durch Schmieden nicht verbessert**, oder schwerer gemacht **werden kann**, welches doch bey dem zähen Eisen geschieht.

B. **Das zähe Eisen**

verhielt sich in der Schwere zum Wasser wie 7,815 zu 1,000. Das absolute Gewicht betrug 716 Probierpfund.

Nach dem **ersten Glühen** wog es mit dem Glühspane 732 Pfund, hatte also 16 Pfund Vermehrung. Ohne Glühspan $670\frac{1}{2}$ Pfund, der Glühspan $45\frac{1}{2}$ Pfund. Das Abbrennen betrug $6\frac{1}{3}$ pro Cent.

Nach dem **zweyten Glühen** wog es mit dem Glühspane 686 Pfund; es hatte also 16 Pfund Zuwachs. Ohne Glühspan 574 Pfund, der Glühspan $96\frac{1}{2}$ Pfund. Das Abbrennen betrug $14\frac{1}{3}$ pro Cent.

Nach dem **dritten Glühen** wog es mit dem Glühspane $597\frac{1}{2}$ Pfund; Zuwachs $23\frac{1}{2}$ Pfund. Ohne Glühspan 480 Pfund. Der Glühspan 94 Pfund. Die Abbrennung $16\frac{2}{3}$ pro Cent.

Nach diesem dreymaligen Glühen betrug dessen eigenthümliche Schwere, Wasser zu 1,000 gerechnet 7,529.

a. Es war wie das kaltbrüchige an undichten Stellen mehr ausgefressen.

b. Ob es sich gleich vor dem Calciniren kalt hammern und biegen ließ, und einen fadenhaften Bruch zeigte, so war es doch nun fast so spröde, als kaltbrüchig Eisen, und brach von einem Hammerschlage quer durch.

c. Im Bruche war es flunkernd mit flachen und eckigen Körnchen, fast wie Zink, mehr lichtblau, als das kaltbrüchige; aber

d. durch neues Glühen in der Schmiedeesse verging alle Sprödigkeit, und das Eisen war in der Glühhitze ungewöhnlich weich, und ließ sich unter dem Hammer nach allen Richtungen strecken und ausdehnen. Unter dem Schmieden roch es bey lichtrother Wärme nach Schwefel.

e. Nach dem Ausschmieden und Abkühlen war es doch weicher, und ließ sich ohne Bersten zu Blech schlagen, auch etwas biegen. Es war indessen doch viel spröder als vor dem starken Glühen, und brach nach wenig Biegen quer ab, dabey es im Bruch ein flunkerndes Korn und einige Zeichen eines fadenhaften Gewebes zeigte.

f. Gereckt, geglühet und in kaltem Wasser gelöscht, schlug es sich etwas weiß, und ward davon weder spröder noch härter; als durch die Abkühlung an der Luft; man konnte es noch kalt ausschlagen, vom Biegen aber brach es gleich.

g. Es gab etwas mehr Glühspan als das kaltbrüchige, und verlohr im Abbrennen mehr, nehmlich 33 pro Cent. Auch in der specifiken Schwere litte es mehr Verminderung, nehmlich $\frac{296}{1000}$; es war folglich in der Hitze mehr ausgedehnt.

h. Das Abbrennen nahm in jedem Glühen zu, in dem Maas, als das Eisen mehr Oberfläche bekam und mehr Brennbares verlohr.

i. Nach dem rothwarmen Ausschmieden verhielt sich die eigenthümliche Schwere des Eisens zum Wasser wie

7,750

7,750 zu 1,000. Solchergestalt hatte dieses Eisen durch ein einzig neues Glühen und Ausschmieden $\frac{221}{1000}$ von dessen specifiken Schwere, die in den drey vorherigen Glühungen verlohren gegangen, wieder gewonnen. Hierinn merkt man einen bedeutenden Unterschied zwischen zähem und kaltbrüchigem Eisen; das erstere besitzt das Vermögen durch Umschmieden seine im Brennen verlohrne Stärke, wenigstens zu einem großen Theile zurück zu erhalten, welches bey dem kaltbrüchigen nicht geschieht. Wovon dieses Vermögen komme, werden wir bey Betrachtung der Würkung des Feuers auf die Zähigkeit (§. 75.) und bey der Abhandlung vom kaltbrüchigen Eisen (§. 121.) sehen.

§. 58. Anmerkungen beym Abbrennen.

Die vorigen Versuche können auf viele Anmerkungen führen, ich will aber hier diesesmal nur Beweise zu einigen im vorherigen §. angeführten Punkten von der Würkung des Feuers, und besonders vom Abbrennen suchen, wie viel nehmlich durch den Glühspan abgeht, und wie bald das Eisen vom Feuer zerstöhret, oder in wie langer Zeit das Brennbare ausgetrieben werden könne, oder welches eben das ist: wie viel das Eisen im Abbrennen in einer gewissen Zeit und einem determinirten Feuergrade verliehre. Dieses findet man sehr ungleich

1. Nach der **verschiedenen Beschaffenheit der Eisenarten.** Es versteht sich fast selbst, daß hier rohes und geschmiedetes Eisen und Stahl nur Arten des Eisens überhaupt sind; auch muß ich erinnern, daß ich hier blos von dem würklichen Verluste rede, den das Eisen im Abbrennen nach abgesondertem Glühspane in seinem absoluten Gewichte leidet. Weiterhin werden sichere Versuche bestärken, daß das vornehmste, welches das Eisen im Feuer verliehrt, das brennbare Wesen desselben ist, welches auch nach seiner häufigern oder sparsamern Gegenwart die vornehmsten Verschiedenheiten des Eisens verursacht. Den Verlust desselben scheint die ungleich vorhandene Menge oder wenigstens die besondere Beschaffenheit der einzelen

gröbern Zusammensetzungen ungleicher Eisenarten, zu erkennen zu geben. Weiterhin werden mehrere Versuche beweisen, daß die Gegenwart des brennlichen Wesens die Wirkung des Feuers oder die Zerstöhrung des Metalles vorzüglich verhindere und daraus folgt, dünkt mir, daß das Eisen, welches das meiste Phlogiston besitzt, dem Abbrennen in der geringsten Maaße unterworfen sey. Eisen mit vielem Phlogiston, kann es also nur in einer längern Zeit verliehren, oder es leidet in gleicher Zeit und in gleicher Hitze weniger Abbrennung, als solches, welches von diesem nothwendigen Theile nur wenig zu verliehren hat. Ist dieses richtig, so muß man auch vom größern oder geringern Abbrennen auf weniger oder mehr vorhandenes Phlogiston schliessen. Aus den §. 57. angeführten Versuchen No. 1 - 4. ersiehet man, daß das Abbrennen in einer neunstündigen Calcination in gleicher Glühhitze beym spröden Eisen $7\frac{1}{4}$, beym Brennstahl $8\frac{1}{3}$, beym Roheisen $8\frac{1}{9}$ und beym zähen Eisen $15\frac{1}{2}$ pro Cent betrug. Hieraus sollte folgen, daß die Folge der Menge des Phlogistons bey diesen Eisenarten sprödes Eisen, Roheisen, Stahl und weich Eisen und letzteres das ärmste an Phlogiston sey. Der geringe Verlust des spröden Eisens zeigt, daß es noch nahe am Roheisen war, roh, übelgewürkt und nicht recht kaltbrüchig. Der Unterschied zwischen den drey erstgenannten Arten ist zwar nur klein, desto größer aber zwischen denselben und dem zähen Eisen. Uebrigens wird sich weiterhin Gelegenheit finden, die Richtigkeit dieser Behauptung durch mehrere Versuche darzuthun, wenn sie sich gleich nicht immer durch Abbrennungsversuche wegen der fast unendlichen Verschiedenheiten der Eisensorten darthun liesse.

Nach den Versuchen No. 6 - 9. §. 57. betrug das **Abbrennen** in einer zwölftägigen Calcination nach pro Centen vom **kaltbrüchigen Eisen** $32\frac{1}{4}$, vom **zähen Stangeneisen** $26\frac{1}{2}$, **Gärbestahl** $20\frac{3}{4}$, **Brennstahl** $23\frac{1}{4}$, und **Roheisen** 26.

Hier

Hier verlohr das kaltbrüchige Eisen das meiste, und in der Folge werden wir finden, daß das eigentliche kaltbrüchige Eisen nicht im Stande ist, sein Phlogiston im Feuer so lange als gutes Eisen zu behalten. Daß hier das Roheisen mit dem Stangeneisen fast gleiches Abbrennen erlitte, kam wohl davon, daß es von dem weissen war, welches weniger Phlogiston als das graue zu den ersten Versuchen besitzt. Uebrigens erfolgte alles in seiner Ordnung und nach der Theorie verlohr Brennstahl mehr als Gärbestahl und beyde weniger als Eisen.

In einem nachher mit vier Eisenarten von gleicher Dicke und Breite angestellten Versuche, die 6 Stunden in lichtrother Wärme des Probierofens erhalten wurden, erfolgte folgende Abbrennung:

von dunkelgrauem Roheisen von 100	$10\frac{1}{2}$
von Schmalkalder Stahl mit Eisensträngen	$15\frac{1}{4}$
von aducirtem Brennstahl, aus welchem vorher ein Theil Phlogiston mit Kalk gezogen worden	$16\frac{1}{4}$
von zähem, hartem oder mit Stahle gemischtem Eisen	$13\frac{7}{8}$

Diese Versuche bestätigen noch mehr, wie viel die Verschiedenheit der Eisen und Stahlarten zu einem verschiedenen Abbrennen beytragen können. Dagegen findet man, daß man von der Vermehrung des Gewichtes des Glühspans, wenn das meiste oder alles brennbare des Eisens durch eine langsame Calcination zerstöhret ist, auf die größere oder geringere Menge des vorhanden gewesenen Phlogistons nicht schliessen könne, wie die §. 56. No. gemachte Anmerkung genugsam zeigt.

Aus dem Versuche No. 12. §. 57. bestärkt sich, was schon gesagt ist: daß weiches Eisen gegen Brennstahl mehr Zuwachs des Gewichtes des Glühspans, aber auch größere Verminderung seiner specifiken Schwere hat. Aus dem Versuche No. 13. §. 57 ersiehet man den Unterschied im Abbrennen zwischen kaltbrüchigem Eisen von Seeerz und zäh gegerbtem oder gewürktem Eisen; das erste verlohr $31\frac{1}{8}$, das letztere 33 in hundert; woraus zu folgen scheint, daß die

die Kaltbrüchigkeit nicht vom Mangel des Phlogistons hergeleitet werden kann, wovon §. 121. mehr.

2. Das Abbrennen ist auch wegen stärkerer oder schwächerer Hitze verschieden, welches der §. 56. No. 1. angeführte Versuch deutlich zeigt, nach welchem ein größer Stück Eisen in 4 Tagen völlig in Schlacke verwandelt wird, da doch ein kleiner Stück im Rothglühen in zwölf Tagen nur 26 pro Cent Abbrennung litte (§. 57. No. 9.) Wahrscheinlich wird das Abbrennen des Eisens mit den Graden der Hitze in genauem Verhältniß seyn, und es scheint möglich, daß diese Grade mit gleich großen und gleich geformten Stücken von ein und derselben Eisenart nach dem Abbrennen gemessen werden können, wenn man sich eben der Feuerung bedient und das Feuer eben so angebracht wird.

3. Die Ungleichheit des Abbrennens beruhet auch sehr auf der Form und Bildung des Eisens, welches geglühet wird. Je größere Oberfläche nach der Menge der Materie, je geschwinderes Abbrennen, nach eben den Gesetzen, nach welchen die Evaporation geschieht. Solchemnach muste in Absicht der Figur eine Kugel weniger als ein Zylinder und dieser weniger als ein Parallelipippedum von gleichem Gewicht und Durchmesser abbrennen. — Das Stück Eisen, welches mehrere Tage ohne zu verschlacken Hitze erträgt, erleidet diese Verwandlung in wenig Stunden, wenn es zu dünnem Blech geschlagen oder zerfeilet wird. An eckigen Stücken werden die Ecken am ersten angegriffen und nähern sich dadurch der Form der Zylinder, Würfel den Kugeln —. Man sieht diese Würkung des Feuers auch an Würfeln von schwarzem Marmor, die wenn man sie zerschlägt, ehe sie durch und durch calcinirt sind, einen schwarzen runden Kern zeigen.

Die Physiker haben gefunden, daß ein Körper seine Wärme nach dem Verhältniße seiner Oberfläche verliehre, sie aber nach dem Verhältniß seiner Größe erhalte. Eine Kugel von 1 Zoll im Durchmesser verhält sich in Absicht der

Oberfläche zu einer von 10 Zoll im Durchmesser wie 1 zu 100, in Absicht der Menge der Materie aber wie 1 zu 1000; daher muß die große Kugel ihre Wärme zehnmal länger als die kleine behalten. Eben so verhält es sich mit dem Ausglühen und der darauf erfolgenden Schlacke.

4. Verschiedene **Feuernahrung** zum Glühen macht auch einige Ungleichheit im Abbrennen.

a. Das Glühen in gut gebrannten **Holzkohlen** giebt nach Theorie und Erfahrung die geringste Abbrennung; wahrscheinlich die wenigste in Fichten und Tannenkohlen, denn in den Kohlen von Laubholz könnte wohl noch etwas Holzsäure nach seyn.

b. **Holzflamme**, wenn sie frey auf das Eisen spielt, ist zerstöhrender, theils wegen der sie begleitenden Luft, die die Ausdunstung, also auch das Abbrennen befördert, theils weil in der Holzflamme erweislich viel Holzsäure, die zur Auflösung des Eisens beyträgt, ist. Bewahret man aber das Eisen vor der unmittelbaren Berührung der Flamme, so fällt beydes weg.

c. Wenn **Steinkohlen** das Eisen unmittelbar berühren, so befördern sie das Abbrennen sehr, besonders wenn sie Schwefelkies, oder auch Schwefelsäure, die sich durch blaue, grüne und violette Flecke auf den Flächen der Lagen zeigt, enthalten. Sachkundige Schmiede sondern daher die Kohlen aus, und geben dem Eisen im Herde eine solche Lage, daß die Kohlen über demselben zu einer Art Gewölbe zusammenschmelzen, welches mittelst des Gebläses unter demselben erhitzt wird. Mit dieser Vorsicht geben sie kein größeres, wo nicht ein geringeres Abbrennen, als Holzkohlen, besonders da ihre Hitze stärker ist, mithin das Eisen in Steinkohlen schneller erhitzet wird und folglich weniger verbrennet.

d. Torf und **Torfkohlen** geben eine sehr leichtschmelzende Asche, die bald um das Eisen fließt, und es wider das Abbrennen schützt; sie geben aber mehrentheils schwächere Hitze und unreinen Herd, weswegen das Eisen lan-

ge im Feuer bleiben muß. Will man nun die Hitze so weit als mit Holzkohlen treiben, so ist das Abbrennen im Torf eher größer als geringer, als in Kohlen. Indessen ist der Torf untereinander sehr verschieden, und Torfkohlen haben für rohem Torfe große Vorzüge. (S. a. die Abhandlung der Schwedischen Academie für 1781.)

5. Die Zeit, in welcher die Glühhitze das Eisen zum Theil, oder völlig verbrennen kann, beruhet gewiß auf allen angeführten Umständen, der Art des Eisens, der Stärke der Hitze, der Form des Eisens und der Feuerung. Wenn man aber alle diese Umstände für gleich annimmt, so findet man doch das Abbrennen die erste Stunde nicht wie die zwente u. s. f. Zähes Eisen verlohr einmal in 6 Stunden $13\frac{7}{8}$ pro Cent (§. 58. No. 1.); in 9 Stunden $15\frac{1}{2}$ in hundert (§. 57. No. 4.); aber in 12 Tagen oder 288 Stunden nur $26\frac{1}{2}$ in hundert (§. 57. No. 6.), ob es gleich in weit kürzerer Zeit völlig verbrennen sollen. Hieraus kann man, dünkt mich, schließen, daß, so lange die erste Schlackenhaut ungestöhrt und unverletzt sitzen bleibt, das Abbrennen ohngefehr in einer kubischen Proportion der Distancen von der Außenfläche des Eisenstücks nach dessen Mittelpuncte abnehme, oder vermindert werde. Wird aber die erste Glühspanhaut durch Abkühlen ꝛc. zersprengt ꝛc., so erfolgt das Abbrennen viel schneller. Vorhin (§. 55. d.) ist angemerkt, daß wenn die erste Schlackenrinde im Glühen in 2 Secunden zu Stande kömmt, eine doppelte 8 Secunden, eine dreyfache 512 Secunden Zeit erfordere u. s. f.

Nichts desto weniger findet man doch, daß die Zeit auf die Zerstöhrung des Eisens sehr würke. Ein Stück Eisen kann in heftiger Hitze in einer Minute weißglühend werden, ohne mehr als 2 von hundert an seiner Schwere zu verliehren. Wenn man aber dasselbe Stück Eisen langsam in 6 bis 9 Stunden dahin bringt, daß es weiß glühet, kann es an Glühspan 6 bis 10 von 100 verlohren haben. Eine andere Würkung der langsamen Hitze ist, daß wenn das Eisen auch nicht so viel an Glühspan ver-

lieh-

liehret, so hat doch Stärke und Zähigkeit sehr abgenommen. Man erinnere sich, was von weichem Osmundseisen (§. 57. No. 4.) angeführt ist. Wenn zähe Eisenstangen in Mauern oder Rosten einem langsamen Glühen ausgesetzt sind, so werden sie, ob sie gleich nicht ganz in Schlacke verwandelt werden konnten, doch so spröde, daß sie keinen Hammerschlag ohne zu brechen erleiden können.

Aus allen diesem kann man schließen: daß, was man nicht geschwinde und mit Heftigkeit ausrichten kann, die Zeit durch gelinde oder schwache Glühhitze thut; daß das Eisen in jeder schwächern oder stärkern Glühhitze, so lange sie dauert, würklich sein Phlogiston fahren lasse, und ausdunste; daß es nicht einerley ist, ob man Eisen langsam oder schnell glühe; daß die Schmiede vorsichtig verfahren, wenn sie beym Härten den Stahl in frischem Holzkohlenfeuer mit mäßigem Gebläse glühen, wodurch einer dicken Schlackenrinde und dem Verluste der Stärke des Stahles vorgebauet wird. Die Stahlarbeiter können keinen guten Schneide- und Federstahl erwarten, die ihn beym Härten im Glühofen, oder in geschmolzenem Bleye, oder in jeder andern langsamen Hitze glühen. — Gleichfalls findet man auch hieraus, daß weiches Eisen durch langsames Glühen etwas an seiner Zähigkeit verliehrt, besonders wenn es im Flammofen geschieht, in welchem es nicht zwischen Kohlen liegt; daß aber ein solch langsam Glühen harten und stahlartigen Eisen, welches man weicher wünscht, wenig oder gar nicht schade, wiewohl es doch zu einem stärkern Abbrennen beyträgt.

6. Das Abbrennen geschieht auch ungleich, wenn das Eisen nicht in gleicher Hitze erhalten, sondern abgekühlt, denn wieder geglühet u. s. f. wird. (§. 56. No. 3.). Das Eisen zieht sich beym Abkühlen zusammen, die Schlackenhaut kann ihm nicht folgen, zerbricht und giebt dem Feuer das bloße Eisen preiß. — Wenn auch die Schlackenhaut nicht bey jedem Glühen abspringt, so bekömmt sie

doch jedesmal eine neue Lage. Man vergleiche §. 57. No. 12. A. B. hiemit.

§. 59. Was das Abbrennen vermindert, oder verhindert.

Im vorhergehenden habe ich die Ursachen des Abbrennens des Eisens kürzlich zu erklären gesucht; sie kommt nehmlich von dem Ausdünsten der brennlichen Materie des Eisens bis zu der Menge, daß das Eisen seine metallische Beschaffenheit, Geschwindigkeit, Federkraft, Glanz verliehrt. Diese Ausdünstung folgt den Gesetzen, die für die Würkung der Wärme bey andern Körpern erforscht sind; sie dauert nehmlich so lange, als die würkende Ursache, die Hitze, wird durch den freyen Zutritt der Luft befördert, ist nach der größern, oder geringern Oberfläche des Eisens, größer oder geringer, und kann durch Verschaffung andern brennlichen Wesens ersetzt werden. Solchemnach kann die Ausdünstung dieses Metalles vermindert, oder verhindert werden, ohngefähr auf die Art, wie bey andern Körpern, z. B.

1. Will man Wasser mit möglich weniger Verdunstung zum Kochen bringen, so setzt man es auf rasches Feuer, oder man bedient sich auch eines verschlossenen, die Ausdünstung verhindernden Gefäßes. Eben so vermindert man das Abbrennen, wenn man es durch die raschste Hitze zum Glühen bringt, welches besonders beym Härten des Stahls, wo das Phlogiston erhalten werden muß, nöthig ist. Aber §. §. 72 = 74 werden wir sehen, daß die Beförderung der Weichheit des Eisens ein langsames gelinderes Glühen nöthig habe, daher man sich auch das Abbrennen dabey gefallen lassen muß. Man muß zur Ersparung des Abbrennens, Blechplatten, Walzwerk &c. nicht in den kalten, sondern aufgeheitzten Ofen bringen, damit es die erforderliche Wärme geschwinde erhalte. Man muß auch nicht mehr einlegen, als man hurtig verarbeiten kann. Noch mehr ist dieser Umstand beym Stahlschmieden zu beobachten, da der Stahl durch das Glühen er=

erweislich viel von seiner Härte verliehrt. Bey den Walzwerkofen habe ich gefunden, daß wenn eine Eisenbinge von 6 bis 8 Schifpfund, die erforderliche Lichtröthe, fast weisse Wärme hat, die erst ausgezogenen Stangen keinen stärkern Glühspan, als etwan starkes Papier hatten, die letztern 3 bis 4 Stunden nachher ausgezogenen, waren mit dieser Schlackenrinde $\frac{1}{16}$ Zoll und darüber stark bedeckt, welches das Gewicht des Eisens ansehnlich verminderte. Legt man beym Walzen des Bandeisens mehrere Zaine zugleich ins Feuer, so erscheinen die erst durchgezogenen Schienen blau, mit kaum merklicher Schlackenhaut; bey den zuletzt durchgezogenen findet man von eingedruckten Glühspänen einen Strich.

2. Man verhindert das Abbrennen, wenn man das Eisen in **brennbarer Materie** glühet, die das verlohrne Phlogiston wieder ersetzen kann. Auf diese Weise wird beym Stahlbrennen durch das Einschließen des Eisens in Kohlengestübe und durch das Abhalten der Luft, nicht nur aller Abgang völlig vermieden, sondern eher etwas Zuwachs des Gewichtes erhalten. Hievon §. 273. Treibt man aber die Hitze zu dem für das Stahlbrennen erforderlichen Grade, so verliehrt das Eisen die Weichheit, wird hart und zu Stahl. Bey einem geringern Grade der Hitze verhält es sich dagegen anders, wie der folgende Versuch zeigt: Verschiedene Stücke Stahl, und auch weiches Eisen wurden mit Kohlengestübe in eine Zementbüchse gepackt und verklebt in einen Windofen 8 Stunden in der Hitze des Rothglühens, ohne Zug, also in geringerer Hitze, als das Stahlbrennen erfordert, erhalten. Nach dem Abkühlen waren alle Stücke ohne Glühspan. Das Eisen hatte keine merkliche Härte erhalten, und der Stahl war etwas weicher geworden, ohne jedoch dadurch zu Eisen geworden zu seyn. Man findet hieraus, daß sich das Glühen des Eisens in brennlichen Materien, ohne Abbrennen und ohne Stahl zu werden, bewerkstelligen lasse, wenn man blos den Grad der Wärme nicht zu hoch treibt.

3. Das

3. Das dritte Mittel dem Verbrennen des Eisens vorzubauen, ist das Ausschließen der Luft; ohne welches alle andere Verfahrungsarten wenig würken. Wie viel die Luft besonders zur Zerstöhrung und Calcination der unedlen Metalle beytrage, ist aus der Chemie bekannt und desto weniger zu bewundern, da alle Versuche bestärken, daß das Feuer ohne Luft nicht leben oder verbrennliche Dinge verzehren, und die Feuermaterie ohne Luft nicht würken kann. Holzkohlen, die beym Zutritt der Luft ihr Phlogiston so geschwinde fahren lassen, und ihre Erde in der Asche nackt zeigen müssen, können in einem verschlossenen Gefäße mehrere Tage das stärkste Feuer ohne sonderlicher Veränderung ertragen. Vermuthlich wären sie ganz unzerstöhrlich, wenn man alle Luft völlig abhalten, und die in den Kohlen befindliche vorher austreiben könnte. Auf die Art kann man auch das Eisen für unverbrennlich halten, wenn man es für dem Zutritte der Luft sichert. Dieses kann in leeren Tiegeln, Thongefäßen, Gläsern rc. nicht vollkommen geschehen, denn wie man sie auch verklebt, so hält der vorhandene Raum immer noch Luft genug, um mit der aus dem Eisen getriebenen Luft, dasselbe etwas zu calciniren. Dennoch findet man, daß das Abbrennen bey diesem unvollkommnen Aussperren der Luft doch um viele pro Cente vermindert wird. Weiterhin (§. 73. XIX) finden wir, daß ein schmales Stück Eisen in einem Glase hermetisch versiegelt in zwölftägiger Hitze am Gewichte nichts verlohr. Vorhin (§. 561.) ward angeführt, daß sowol Roh-, als Stangeneisen in einem ofnen Tiegel in viertägiger Stahlofenhitze durch und durch zu Schlacke geworden. Dagegen ward ein Stücklein Roheisen, $\frac{1}{2}$ Zoll dick in einem wohl verklebten Tiegel in eben der Hitze 12 Tage gelassen und verlohr nur 26 von 100 Abbrannd, auch hatte es gar keine starke Schlackenhaut (§. 57. No. 9.).

Einige Eisensorten verlohren in verdeckten Tiegeln in zwölftägiger Glühhitze etwan 20 von 100 (§. 57. No. 5. u. 9.), dagegen verbrannte von eben so großen

Stük-

Stücken, die von 6 bis 10 Stunden im Probierofen standen 9 bis 10 von hundert (§. 56. No. 1. 4. 11. §. 58. No. 1.), welches dem freyern Zutritte der Luft in der oft geöfneten Muffel zuzuschreiben ist: Beym Stahlbrennen liegt das Eisen im Kohlenstaube mehrere Tage ohne Abgang in starker Hitze, erhält aber die Kiste ein Loch, so verbrennet an der Stelle der Stahl zu schwarzer Schlacke (S. vorher.).

4. Hieraus folgt: daß je besser der **Zutritt der Luft verhindert** werden kann, je mehr bauet man dem Verdunsten des Phlogistons vor und je weniger kann das Feuer die Zerstöhrung des Eisens bewürken. Man erhält dieses am meisten, wenn man das Eisen mit Materien, die die Auflösung des Eisens nicht bewürken, in feuerfesten Gefäßen wohl verschließt. Das Eisen kann denn glühend oder schmelzend sehr lange, ohne Abgang das Feuer aushalten. Folgende Materien fand ich hiezu am schicklichsten:

a. **Fein Kristallglas.** Es schmolz, sobald das Eisen nur eben glühete, und überfirnißte oder inkrustirte das Eisen denn von allen Seiten, dadurch dieses sonst so verbrennliche Metall im stärksten Feuer unverbrannt erhalten ward. **Kunkel** hielt Eisen mit Glas bedeckt 4 und mehr Wochen im Glasofen, ohne daß es Abgang litte. Ich habe mehrere Roheisenarten im Windofen blos mit Glas geschmolzen, es 2 bis 3 Stunden in starker Hitze flüssig erhalten und gar keinen Verlust am Gewichte gehabt. Das Glas war nachher fast noch eben so klar, nur grünlich; das Roheisen muste aber vollkommen gereinigt, ohne Glühspan rc. seyn. Glas und Eisen nahm ich zu gleichem Gewichte. Auf gleiche Art geht es in der Glühhitze; das Eisen bleibt unter der übergeschmolzenen Glasrinde silberweiß und ohne Destruction durch die Hitze. Dieses ist auch die Absicht der Schmiede mit dem Glase zu ihren **Härtpulver** zu der so genannten Oberflächenhärtung (Säthärdning) (§. §. 279. 280.) in welcher sie dem Eisen eine stahlharte Oberfläche verschaffen wollen, ohne daß es verbrenne oder

vom

vom Salze angegriffen werde. Das Kristalglas ist in so weit das beste, als es am ersten schmelzt und das Eisen, noch ehe es einige erhebliche Schlackenrinde macht, bedeckt. Es schadet nicht, wenn auch Bley im Glase wäre, denn dasselbe reducirt sich zwar durch das wenige Phlogiston, welches das Eisen fahren läßt, wo aber 10 Theile Eisen gegen einen Theil Bley sind, geschieht keine Vereinigung. Andere gemeine grüne Glasarten bedecken zwar das Eisen eben so wider das Verbrennen, da sie aber nicht eher schmelzen, als bis das Eisen schon eine starke Glühspanhaut hat, welche sich an das Glas hängt oder bey stärkerer Hitze damit verschlackt, so ist es hiezu weniger, als das Kristallglas geschickt.

Nach dieser Anleitung habe ich auch gefunden, daß ein Kristallglas zum Verhüten des Abbrennens beym Wellen oder Schweißen des Eisens und Stahles am besten ist, denn es fließt schon um das Eisen, ehe dasselbe weißwarm wird oder zu schwitzen d. i. Funken zu sprühen anfängt. Der rothe Sand dagegen, dessen sich die Schmiede gewöhnlich bedienen, fließt nicht eher recht, als bis das Eisen schon stark sprühende Schweißhitze angenommen und zu einen großen Theil verbrannt ist. Da aber das feine Glaspulver hiezu, die feinsten Arbeiten ausgenommen, zu theuer ist; so muß man sich an andere leicht verglasende Materien halten. Eine Mischung aus calcinirtem und zerpulverten **Kieseln** mit dem vierten Theile **Kochsalz**, (das die Verglasung befördert) vermischt, habe ich beym Stahle sehr nützlich befunden. Der weiße **Strandsand** ist wegen seines besitzenden Kochsalzes auch sehr gut. Ist des Kochsalzes zu wenig, so setzt man etwas hinzu, und daher thut auch zerstoßener **Sandstein mit Kochsalz** vermischt, eben dieses. Die **Hohenofenschlacke** hat dieselbe Würkung. Fehlt sie, so nutzt man besonders beym Stahl einen mergelartigen oder kalkschüßigen **grauen Thon** oder zerpochten **Gottländischen Sandstein**; die auch leicht schmelzen und als **Well**- oder **Schweißsand** dienen. Thonarten, die im Feuer schwarz werden, etwas schweflicht riechen und schwarze oder

rothe

rothe Schlacke geben, haben Schwefelsäure und sind zu vermeiden. Zu groben Arbeiten aber muß man sich doch des röthlichen gemeinen **Streusandes**, als überall zu haben, oft bedienen —. Ohne dergleichen verglasende Substanz, die die Oberfläche des Eisens bewahret und rein hält, würde man Eisen mit Eisen oder Stahl im Wellen oder Schweißen nicht vereinigen können. Der Schmidt, der hierauf die erforderliche Aufmerksamkeit wendet, ersparet am Eisen. Die Hammerschmiede bedienen sich hiezu blos der reinen **Eisenschlacke**, die an ihrem Orte eben den Nutzen leistet, und durch sich aus derselben reducirendes Eisen, dem Schmelz- oder Frischklumpen noch Zuwachs verschaft. S. §. 16.

b. In weiß und hart gebrannter **Beinasche** haben verschiedene Eisen- und Stahlarten, wenn sie wohl in dieselbe gepackt wurden, 10 ja 12 Tage die Hitze des Stahlofens ohne allen Abgang des Gewichtes ertragen; dieses gilt auch von dem weißen oder grellen Roheisen. Grau Roheisen verlohr bisweilen 1 bis 2 in hundert, welches aber von Zufälligkeiten kommen konnte. Hiebey ist anzumerken, daß wenn das Eisen in der Beinasche in gelindem, langsamem Glühen erhalten wird, es fast so als in freyem Feuer Glühspan macht und am Gewichte verliehrt; ist aber die Hitze dem Schmelzen nahe, so bewahret die Beinasche das Eisen wider diesen Verlust. Hievon §. 73. IV. VI. mehr.

c. **Gemeine Holzasche** bewahrete alle Eisenarten wider das Abbrennen; war aber die Hitze recht stark, so ward das Eisen Stahl, besonders wenn sie Kalktheilchen enthielt. §. 73. XV.

d. **Wohlgebrannter**, gelöschter, weißer, von Beymischungen freyer **Kalk**, **Kreide**, **Eyerschalenpulver**, ausgelaugte **Birkenasche** und gebrannter **Gottländischer Sandstein** (der aus Quarz und etwas Kalk- oder Mergelerde besteht), haben alle gleich das Eisen in einer zehntägigen starken Glühhitze wider das Abbrennen geschützt.

geschützt. Dagegen hatte ungebrannter Kalkstein, ungelöschter Kalk und weiße Magnesie die Oberfläche des Eisens etwas angegriffen und besonders auf Roheisen etwas Glühspan verursacht. Stahl hielt sich darinn ziemlich blank, aber geschmiedetes Eisen hatte eine abschmutzende Wasserbley ähnliche Oberfläche (§. 73. IX. X.)

e. In einer Mischung aus ungerschem und polnischem Galmey litte Eisen und Stahl in der zwölftägigen Glühhitze des Stahlofens nicht den geringsten Abgang. Eben so betrugen sich die Zinkblumen oder das Nihilum album (§. 73. III. XVI.)

f. Schwarze Magnesie oder der gewöhnliche Braunstein aus dem Kirchspiel Cexamb bewahrete Eisen und auch Stahl so vollkommen wider das Abbrennen, als Galmey. Nach 11 Tagen waren die Oberflächen noch ganz blank. Der Braunstein schmolz hiebey in der Hitze des Stahlofens nicht, und blieb auch pulverigt; die schwarze Farbe desselben hatte sich aber in eine schöne grasgrüne verwandelt und sein Eisen war meistens, besonders der Wand des Tiegels nahe in Gestalt kleiner Fletschen und Zacken reduciret (§. 73. XVII.).

g. In wohlgebranntem Kölnischem Thone, gebrannten und geschlämmten Kieselsteinen, dem Pulver von neuen Tobackspfeifen und gut ausgelaugter, stark gebrannter Holzasche blieb das Eisen ohne Glühspan und behielt seine reine, blanke Oberfläche (§. 73. XI.).

h. Reiner weißer Kalkstein 4 Theile, Flußspath 2 Theile und weiß Kieselmehl 2 Theile zusammengerieben, giebt im Feuer ein sehr flüssig Glas, welches das Eisen auf keine Weise angreift, sondern es wider das Abbrennen schützet; besonders habe ich es beym Schmelzen des Roheisens im Tiegel nützlich befunden. Mit Zusatz eines Theils Braunstein wird es noch besser. Eine andere Mischung aus reiner glasigter Hohenofenschlacke, Streusande und Braunstein gab eine eben so nützliche Schutzschlacke, besonders für Stahl. Wie mancherley

Sand-

Sandarten beym Wellen des Stahles und Eisens genutzet werden, ist bekannt; wenn das Eisen nehmlich schweiswarm ist, tunkt man es in den Sand, der sich an dasselbe hängt und denn bey größerer Hitze um das Eisen schmelzt. Da aber das Eisen schon eher, als es in den Sand getaucht ist, Glühspan gemacht hat, so wird das Abbrennen dadurch nicht verhindert. Besser dünkt mich deswegen, daß wenn es die Arbeit erlaubt, man sie mit einer Tünche aus dienlichen Thon mit Wallsande, Glase oder den angegebenen Pulvern bestreiche oder in die Tünche tauche, ehe man sie ins Feuer bringt. Beym Erhitzen schmelzt diese Dicke gleich und bedeckt das Eisen.

i. Verschiedene feuerfeste Salze beförderten die Auflösung und Verschlackung des Eisens. Mit reinem gebrantem Kochsalze aber schmolz Stahl, der damit wohl bedeckt ward, vor dem Gebläse ohne Abgang. Das Salz ward nicht schwarz, nur geblich. Das Kochsalz kann also zu den Substanzen gezählt werden, die das Eisen in Schmelzhitze nicht angreifen, sondern eher bewahren, in so weit das Salz nur die Oberfläche des geschmolzenen Eisens berühret. Dagegen findet man, daß wenn man ein Stück Eisen, ohne daß es schmelzt in weißwarm fliessend Kochsalz taucht, das Eisen merklich an seinem Gewicht verliehrt, dadurch, daß es von der in dieser Hitze ausgetriebenen Salzsäure angegriffen wird. Seines Ortes (§. 68. No. 4.) werden wir sehen, daß auch der Glühspan des Eisens in geschmolzenem Sande aufgelöst werden könne. In diesem Betrachte ist, wie schon bemerkt, Kochsalz unter dem Wellsande der Schmiede sehr nützlich. Man kann übrigens die §. 16. angeführten Versuche, über die Materien, die die reine Oberfläche des Eisens befördern und vorzüglich dienlich sind, wenn Eisen oder Stahl in Schmelzhitze zusammengewellet oder vereinigt werden sollen, hiemit vergleichen.

§. 60. Von Bewahrung der eisernen Gefäße wider die Würkung des Feuers.

In gewissen Wärmofen sollen eiserne Röhren lange Hitze aushalten, um die erwärmte Luft zu leiten; in Pro-

bieröfen sollen eiserne Stangen das Gewelle oder die Muffel tragen; in chemischen Versuchen werden eiserne Retorten und andere Geräthe gebraucht u. s. f. In diesen Fällen wünscht man das Eisen auf das längste wider die Vergänglichkeit zu schützen. Dieses muß durch eine glasigte Luft und Feuer abhaltende Bedeckung oder ein Lutum, welches im Feuer nicht abspringt, nicht verzehret wird, und den Gebrauch der Gefäße nicht unbequem macht, geschehen.

In Erwegung der Eigenschaft des Eisens im Feuer anzuschwellen (Vorh.) und der Eigenschaft der glashaftigen, hiezu schicklichen Substanzen, im Feuer zu schwinden und sich einzuziehen, ist es schwer ein Lutum zu erfinden, der das Eisen im Feuer durch Abspringen nicht im Stiche läßt und dessen vornehmste Eigenschaften sind, auf der Oberfläche des Eisens als ein Firniß zu haften und Glühfeuer ohne Zerstöhrung auszuhalten. Der Umstand, daß das Eisen eine Glühspan- oder Schlackendecke macht, die im Feuer schnell aufschwellt und alle Bekleidung abschlägt, ist eine neue Schwierigkeit für langedaurende, haltbare Ueberzüge. Sie halten alle nur in mäßiger Hitze eine Weile; in anhaltender und starker springen sie ab und überlaßen das Eisen der Zerstöhrung; man muß sich daher damit begnügen, es so lange man kann zu schützen und den Schaden zu vermindern.

Hr. **Leutmann** (dess. Vulcanus famulans p. 65.) bezieht die Röhren der Stubenöfen mit geschlagenem Eyweisse, auf welches noch naß ein Pulver von gleichen Theilen ungelöschten Kalk, Glas und Streusand gesiebt wird. Nach dem Trocknen wiederhohlt er diese Uebertünchung. Sie kann nur in geringer Wärme halten; in starker muß sie austrocknen und als Mehl abfallen. Nach dem Hrn. **Ankerström** (d. Chemische Operationen S. 58.) hält folgendes Klebwerk in Glühfeuer 14 Tage. Man mache aus 2 Th. Kalk und 1 Theil Kochsalz mit Leimwasser einen Brey, streiche ihn auf das Eisen und bestreue ihn naß mit Glaspulver. Ich habe ihn versucht aber nur zum Verstreichen

streichen der Fugen des Eisenwerks für einmal brauchbar befunden. Das Salz schmelzt leicht und bindet das übrige, nach dem Erkalten aber zieht es Nässe an und zerfrist das Eisenwerk. Kochsalz kann hiezu überhaupt nur von unerfahrnen empfohlen werden. Wenn zu einem feuerfesten Beschlage ein verbrennlicher Leim nöthig ist, so kann man **Ochsenblut**, **Lauchsaft** oder **Eyweiß** nehmen; letzteres giebt mit ungelöschtem Kalk einen in Glühhitze haltbaren **Kitt.** Eine Mischung aus 1 Theil feuerfestem, ungebranntem Thone, 2 Theilen von demselben, aber gebranntem Thone, 1 Theil gebranntem Sande, alles gesiebt, und mit frischem Ochsenblute wohl durchgeknetet, ist der wohlfeilste und stärkste Beschlag für eiserne Oefen, Retorten 2c., die starker Hitze ausgesetzt sind. Ein Klebwerk aus 1 Theil fettem Töpferthone, 3 Theilen gesiebeter Asche, 2 Th. Ziegelmehl mit Wasser geknetet, ist in weniger starker Hitze und besonders zur Füllung der Fugen eiserner Oefen sehr gut, weil er das Eisen gar nicht angreift und nicht dunstet. Mit allen muß das Eisenwerk 1, wenigstens $\frac{1}{2}$ Zoll dick bedeckt werden, wenn sie die Würkung des Feuers unschädlich machen sollen.

Weniger bekannt, aber mehr bequem ist das **Ueberziehen des Eisens mit** einer Art Glasur oder **Emaille,** die es wenigstens in mäßiger Hitze wider den Glühspan und Rost bewahren, der zur Zerstöhrung dieses Metalles viel beyträgt und bey Küchengeräthen den Speisen üble Farben und einen widrigen Geschmack mittheilt. Meistens emaillirt man nur Gold und Kupfer, mehr zur Pracht als zum Nutzen. Auf Eisen will es damit nach dem gewöhnlichen Verfahren wegen des aufschwellenden Glühspans nicht glücken und wenn man blos den Nutzen zum Zweck hat, so sind die fremden Emaillen auch zu theuer. Ich habe indessen mit weniger kostbaren Emaillen auf Eisen Versuche gemacht, von welchen die vornehmsten angeführt zu werden verdienen. Da Gips und Flußspath leicht zusammenfließen, so machte ich mit denselben den Anfang.

1. **Französischer körnigter Gips**, recht fein zerpulvert und gesiebt, ward mit einem gleichen Gewichte weissen klaren **Flußspath** vom Kirchspiel Nya Kopperberg in einem Tiegel unter fleißigem Umrühren mit braunrother Glühhitze calcinirt. Das Pulver strich ich mit Wasser angemacht, mittelst eines Pinsels auf einen Napf von Eisenblech, setzte es in Kohlenfeuer und verstärkte die Hitze durch ein gelindes Blasen, bis zur lichtrothen Glühhitze, in welcher Schlageloth für Meßing schmelzt. In einer Minute war ein Anstrich glasigt und glänzend geschmolzen, daher ich das Gefäß aus dem Feuer nahm und kalt werden ließ. Es war gleich glasurt und die Glasur, wo sie dünne saß, gelblich, wo sie dicker, fiel sie grau. Schwarze Eisenblechwaare, so glasirt, vertrug ohne allen Nachtheil eine braunwarme Hitze mehrere Stunden, in stärkerer aber schlug der aufschwellende Glühspan die Glasur ab, wozu die Säure im Gips und Flußspath beyzutragen schien. In so glasirten Schalen konnten vegetabilische und mineralische Säuren stehen und kochen, ohne daß die Glasur litte; sie war also die stärkste, die man verlangen konnte. Das ist unbequem, daß bey dieser Glasur, wenn sie glühen soll, gleiche und schnelle Hitze und ein genauer Grad der Schmelzung erforderlich ist. In der gewöhnlichen Hitze des Probierofens wollte sie kaum fliessen und ehe dieses geschahe, hatte das Eisen Glühspan gemacht, wodurch die Glasur blasigt und ungleich ward. Diesen Uebeln abzuhelfen, nahm ich zu Zusätzen meine Zuflucht, von welchen ich einige anführen will.

2. Die vorige Mischung No. 1. aus gleichen Theilen **Gips** und **Flußspath** 8 Theil, schmolz mit 1 Theil **Silberglätte** vor dem Gebläse in 8 Minuten zu bleichgelbem, flüßigem Glase. Dieses Glas zerrieb ich, strich es als Glasur auf und fand, daß sie leichter als die vorige, selbst in starker Probierofenhitze floß und eine starke, harte und feste Glasur gab, wenn nur der Anstrich von rechter Stärke und die rechte Schmelzzeit beobachtet worden, ohne welches sie blasigt und unneben ward.

3. Von

3. Von der Mischung No. 1. 12 Theile und 1 Theil **Borax** wurden vor dem Gebläse in 2 Minuten so flüßig als Wasser und geben weiß, halb durchscheinlich Glas, welches auf Eisenblech zarter als No. 2. schmolz, aber auch nachher weniger Glühhitze vertrug. Durch den Zusatz von Braunstein und auch von Kobolt ward die Glasur schwarz. Schönere Farben wollten auf dem Eisen nicht glücken. Mit mehr andern Zusätzen, Pottasche, Kochsalz u. d. gl. schien mir die Glasur nicht verbessert.

4. **Gips** 4 Theile, **Kieselmehl** 2 Theile, **weißen Kalkstein** 6 Theile, und **Bleyglätte** 6 Theile, wohl zusammengerieben, schmolz vor starkem Gebläse in $\frac{1}{4}$ Stunde zu gelbem Glase. Dieses zerrieben und auf Eisenblech getragen, erforderte den Grad der Hitze, in welchem Kupfer schmelzt, die Glasur aber lief nicht mit Blasen auf und bewahrte nachher das Eisen wider die Angriffe des Feuers. Bey der Anwendung bey kleinem Geräthe mislang mir dieses Glasiren oft.

5. Wegen der Ungelegenheit, daß das Eisen Schlackenspan macht, der sich in anhaltendem Glühen losschlägt, war eine Glasur nöthig, die geschwinder schmelzt, als das Eisen den Schlackenspan machen kann. In dieser Absicht schmolz ich **Kristallglas** 6. Loth, **rafinirte Pottasche** 2. Loth, **Salpeter** 2. Loth, **Borax** 1. Loth, **Mennige** 9. Loth, alles pulverisirt und gemischt in einem geräumigen bedeckten Tiegel zusammen. Diese Mischung brausete anfänglich unter gelindem Glühen stark auf. Es schmolz denn unter dem Blasen von 5 Minuten zu klarem leichtflüßigem Glase, welches ich auf eine eiserne Platte goß, in Wasser löschte und damit in einem Glasmörsel zu einer dünnen Farbe zerrieb. Mit diesem Breye übergoß ich eine eiserne Schale, trocknete sie auf einem warmen Eisen gelinde und brachte sie denn in die schnelle Hitze eines Probierofens. Die Glasur floß nach einer Minute recht gleich ohne Blasen, mit glänzender Fläche; da sie aber durchsichtig war, so erschien sie von dem mit Glühspan bedeckten Eisen ganz schwarz.

6. Um dieser Glasur eine gefallendere Farbe zu geben, mischte ich unter die vorgedachte Composition nur $\frac{1}{8}$ Loth Carmoisinfarbnen Koboltkalk durch Sättigung einer Koboltsolution in Salpetersäure mit Kochsalz und Eintrocknung des Gemisches bereitet. Es gab lichtblaues Glas, welches wie das ungefärbte mit Wasser zerrieben und auf ein Eisenblechgefäß stark aufgetragen, im Probierofen eben so zart schmolz, und eine schöne blaue, ebene glänzende Emaille gab, die alles, ohne Flecke zu haben, wohl deckte, schnelle Abwechselungen der Wärme und Kälte ohne Bersten vertrug, das gelinde braunrothe Glühen über eine Stunde, ohne daß das Eisen verändert ward oder Glühspan machte, aushielt, und das Kochen fetter, alcalischer oder säuerlicher Brühen so gut als glasirtes irdenes Zeug litte. Von scharfem Weinessig aber und noch mehr von mineralischen Säuren ward die Glasur angegriffen, verlohr ihren Glanz und fing an sich abzulösen, völlig wie es bey glasirten Töpfen geschieht.

7. Wegen des Nutzens in manchen Fällen versuchte ich die Glasur No. 5. wohlfeiler zu machen; ich mischte sie deswegen mit der Hälfte des sogenannten **Hartbleyes** der Töpfer (aus 4. Theilen Bley und 1. Theil Zinn zu Asche calcinirt) und schmolz sie denn mit Kochsalz zu. weißen opaken Glase. Das Glas, wie das vorige gerieben, und damit eine Eisenschale übergossen, gab im Probierofen eine graue gleiche Glasur, etwas härter als No. 6., folglich dienlicher. Mit dem Hartbley allein wollte die Glasur nicht recht glücken, weil sich dasselbe in der Hitze zusammen zog und sich fleckweise vom Eisen schlug.

8. Eine Mischung aus 12. Loth **Cristallglas**, 18. Loth **Mennig**, 4. Loth **Pottasche**, 4. Loth **Salpeter**, 2. Loth **Borax**, 3. Loth **Zinnasche**, die mit Salz calcinirt und ausgesüst war und $\frac{1}{8}$ Loth **Kobolt**, alles wohl zusammengerieben, schäumte erst im Tiegel auf und gab denn zartfließend hellblau Glas, welches

aus

ausgegossen in Wasser gelöscht, mit demselben zerrieben über Tassen von schwarzem Eisenblech theils gegossen, theils gestrichen ward. Diese wurden dadurch in der starken Hitze eines Probierofens in einer Minute gleichförmig, perlfarben und glänzend glasiret, nur schien, wo die Glasur zu dünn gewesen, die schwarze Farbe des Blechs etwas durch, und wo sie zu stark war, zeigte sich Anlage zum Blasenwerfen. Auf diese **Emaille** konnte man mit **Kobolt** blau, mit **Neapelgelb** gelb, mit mineralischem **Purpur** roth, mit **Kupferasche** grün, mit **Eisensafran** aber nur schwarz mahlen. Die Farben mischten sich mit der Emaille, und blieben fast so gut, als auf Porzellain.

Ich versuchte verschiedene andere Zusammensetzungen, sie fielen aber alle schlechter als die eben beschriebene aus, daher ich sie nicht anführen will. Wegen des guten Erfolgs dieser Glasirungen ist überhaupt zu beobachten: daß das Uebergießen mit der Glasirmaterie recht gleichförmig geschehen müsse und Handübung erfordere; daß man sie auf den Gefäßen wohl und am besten auf einem auf Kohlen liegendem Eisenblech trockne, damit sie nicht kalt in die schnelle lichtrothe Hitze komme; daß man das Gefäß in der Hitze drehen müsse, damit es gleiche Hitze bekomme, und daß man sie aus dem Ofen nehmen müsse, sobald die Emaille Glanz zeigt. Bleibt sie zu lange im Ofen, so brennet zwar die Glasur fester ein, verliehrt aber an Glanz und Ansehen; das Eisen muß auch nur die Dicke gewöhnlichen Bleches haben, denn dickeres erfordert längere Hitze, und macht in derselben zu starken, der Emaille schädlichen Glühspan. Ich habe auch in die Gravirungen des Eisens Emaille zu tragen gesucht, welches thunlich ist, doch muß auch diese Arbeit aus angeführter Ursach wenig dicker, als gewöhnlich Blech seyn. Der Säure widerstehen die Emaillen No. 1. 2. 3. und 4. besser als die letzten, es fehlt ihnen aber das schöne Ansehen und mißglücken oft durch Blasen und Unebenheiten. Ist der erste Uberzug zu dünn gerathen, so kann man einen zweyten auftragen und schmelzen lassen.

Auf kupfern Geräthe kann man die Glasuren, No. 1. 2. 3. ohne diese Unannehmlichkeiten gebrauchen, deren Emaillirung gehört zwar nicht hieher, ich will aber doch eine versuchte Emaille für Kupfer anführen.

9. Ich machte **Gips** 5 Loth, **Flußspath** 5 Loth, **Mennige** 2 Loth, **Borax** $\frac{1}{2}$ Loth, **Kristallglas** 2 Loth, **Zinnasche** $\frac{1}{2}$ Loth und **Koboltkalk** $\frac{1}{16}$ Loth zu einem feinen, wohlgemischten Pulver; dieses schmolz zu einem milchtrüben, opaken Glase, welches auf angeführte Art auf Kupfergeräthe getragen, eine sehr gleiche starke Glasur gab, die von Säuren nicht angegriffen ward, und ziemliche Stösse, selbst mit Beulen, ohne abzuspringen, vertrug. Die Eigenschaft der Emaille, daß sie spröder als Metalle ist, kann man ihr auf keine Weise nehmen.

Um zur ersten Absicht zurück zu kehren, durch dergleichen glasigte Ueberzüge, nehmlich das Eisen wider das Abbrennen zu bewahren, machte ich mit verschiedenen kleinen gleichen Eisenzainen Versuche. Einige bestrich ich mit dem Emailleglase, einer blieb nackt, alle waren 7 Stunden in der weißwarmen Hitze eines Probierofens.

a. Der nackte Zain hatte starken Glühspan gemacht, der leicht absprang und die Eisenfläche schwarz zeigte. Die Stange hatte hiebey $20\frac{1}{3}$ von 100 verlohren.

b. Ein anderer Zain, der mit der Emaille No. 8. bestrichen, und nach dem Trocknen mit ein wenig Thon bedeckt ward, hatte auch Glühspan gemacht, die Eisenfläche unter demselben war weiß und blank; es fehlte ihr am Gewicht kaum $8\frac{1}{3}$ von 100.

c. Ein dritter Zain, eben so mit Emaille und Thon bedeckt, stand in eben der Zeit in etwas stärkerer Hitze. Der Glühspan ging auch leicht ab, die Eisenfläche war weiß und blank, und der Verlust am Gewicht betrug 11 von 100.

Diese Emaillegläser können also in solcher Hitze das Abbrennen nicht völlig hindern, verringern es aber doch über die Hälfte; in gelinderer braunrother Hitze wehren

sie

sie es fast ganz ab. Gegen Rost von Nässe sichern sie, wo sie anwendbar sind, vollkommen; nur dringt bey Emaillen, wie beym Verzinnen, die Nässe durch die kleinsten nackten Puncte, und macht Rost. Der vorzüglichste Nutzen des Emaillirens ist für die Küche. Emaillirte eiserne Kastrollen, Schalen ꝛc. sind netter, reinlicher, der Gesundheit unschädlicher, und stärker als irdene glasirte, vertragen den Wechsel der Hitze und Kälte besser — wollen aber doch auch beym Reinigen geschont seyn, und werden nicht weniger als irden glasirt Zeug von scharfen Säuren angefressen.

Wenn der **Porzellainteig** aus Quarz 8 Theile, Porzellainmehl 15 Theile, Gips 9 Theile mit **Regenwasser** geknetet, dadurch, daß er 6 und mehr Monath unter der Erde liegt, in eine Art stinkender Gährung geräth, und sich, wie man behauptet, sehr verbessert, so kann man bey ähnlichen Verfahren diese Verbesserung auch von den Emaillepulvern mit Gips, und Flußspath No. 1. 2. 3. 4. und 9 erwarten. Indessen ist in dem vorhergehenden die alte Aufgabe kupfern und eisern Geräthe statt des Verzinnens auf die am wenigsten kostbare Art zu verzinnen, aufgelößt, ob ich gleich gern zugebe, daß eine neue Entdeckung Verbesserungen erträgt und nöthig hat.

§. 61. Von den Materien, die zum Verbrennen des Eisens beytragen.

Nach den Versuchen zur Bewahrung des Eisens im Feuer, scheint mir, die Substanzen, durch welche die Zerstöhrung des Eisens im Feuer befördert wird, anzuführen, nützlich.

Unter den Erd- und Steinarten gehören alle, die eine merkliche **Vitriolsäure** besitzen, hieher, weil sie derselben wegen das Eisen heftig angreifen. Hiernächst haben fast alle **rohe Erd- und Steinarten** diese Eigenschaft in geringerm Grade, vermuthlich von irgend einer ihnen beywohnenden Säure. Im **Flußspathe, Quarze, Schwerspathe, Gips**, einigen rohen **Kalkstein** und eini-

einigen **Thonarten** hat man schon erwiesene Säuren. Kein Wunder daher, daß das Eisen fast von allen rohen Stein- und Erdarten in Glüh- und Schmelzhitze mehr oder weniger verschlackt wird. Darin liegt vermuthlich die Ursache der erforderlichen starken Röstung, welche alle aus Bergen gebrochene Eisenerze erfordern, ehe sie dem Hohenofen aufgegeben werden können, ob man gleich die gewöhnlichen Sündenböcke, Schwefel, Arsenik, oder dergleichen, nicht bey allen finden kann. Diese unmerkliche **Steinsäure** scheint mir das zu seyn, welches die Arbeiter **Rohigkeit des Eisensteines** nennen. Wird sie nicht in starkem ofnem Feuer gehörig ausgetrieben, so vitrificirt das Eisen im hohen Ofen, giebt schwarze, schaumige, gährende Schlacke, die, wo man nicht gute Maasregeln ergreift, das Eisen wohl gar versetzen. Diesem wird durch starkes Rösten, welches die Steinsäure austreibt, vorgebauet. Nach demselben geben die Steinarten ungefärbt Glas, welches das Eisen nicht angreift, wie viel Anlage sie auch dazu haben, welches ich nun mit einigen Versuchen zu beweisen suchen will, als:

1. In ungebranntem Gipse

wurden verschiedene Eisen- und Stahlarten in Thonkisten in der Glühhitze des Stahlofens 9 Tage erhalten, und alle hatten von 10 bis 20 von 100 am Gewicht verlohren. Bey verschiedenen Eisenarten war hiebey eine Verschiedenheit.

a. Dunkelgrau, hellgrau, schwarzgrau und weisses im Flammenofen ungeschmolzenes **Roheisen** schwellen im Gipse gleichsam auf, und hatte eine etwas biegsame Schlackenhaut.

b. **Kaltbrüchig Eisen** erhielt ebenfalls ein Futteral von einer biegsamen Rinde, die sich, ohne zu brechen, hammern ließ. Der innere Kern war nach dem Glühen und Härten ein grober, spröder Stahl.

c. Ein Stück **weich Eisen** verhielt sich eben so.

d. Ein

d. Ein Stück **Englisch Stahl** bekam auch eine solche biegsame Haut, der Kern aber war fast unverändert.

e. Stücke von **Eisenblech** wurden in geringerer Glühhitze in einigen Stunden ganz zu schwarzer Schlacke. —

Bey einer andern Gelegenheit setzte ich verschiedene Stücke Eisen in einem hessischen Tiegel in rohen Gips gepackt ein, bedeckte den Tiegel und gab so stark Feuer, als Roheisen zu schmelzen erfordert. Gips und Eisen waren zu schwarzer schneidender Schlacke, die den Tiegel zerfressen hatte geworden und völlig ausgelaufen. So gewaltig ist die Würkung des Gipses in Schmelzhitze. (Hievon auch noch §. 78. No. 5. und 6.)

2. In rohem Kalksteine

und eben auch in neu gebranntem ungelöschtem **Kalke** erhielten verschiedene Eisenarten theils eine Schlackenhaut und theils eine Bekleidung mit einer biegsamen Haut wie in Gips. Eben so verhielt sich auch ausgesüßte Alaunerde und rothe Farbenerde, die mehr oder wenigern Verlust des Gewichtes verursachten.

3. Unter den Salzen

die ich versuchte, beförderten folgende die Zerstöhrung des Eisens: alle **Vitriolarten, Alaun, Glaubersalz, Glasgalle, vitriolisirtes Weinsteinsalz, Natrum von Mauern, Salpeter,** Nitrum fixum ammoniacale. **Kochsalz** und **Kalk** verwandelt das mit ihnen umgebene Eisen ebenfalls bald zu schwarzer Schlacke. Es scheint besonders, daß, wie vorhin bemerkt, Kochsalz und Kalk jedes für sich dem Eisen wenig anhaben; man findet aber diese verschiedene Würkung erklärt, sobald man sich erinnert, daß der Kalk zur Dekomposition des Salzes beyträgt und dessen Säure und Alkali in den Stand setzt, das Eisen anzugreifen. Mehr hievon in der Abhandlung vom Verhalten des Eisens gegen andere Körper §. 65. 73. 78. 252. 265. 270. wo auch von der Würkung der schweflichten Mineralien das Nöthige angeführet werden soll. Man bemerke indessen, daß die

Salze

Salze das Eisen in dem Maaße, als die Luft Zutritt hat, angreifen. Bisweilen wird das Eisen mehr vom Bestreuen mit Salzen und nachherigem offenen Glühen, als vom Untertauchen in schmelzende Salze angegriffen. Einige Probierbücher haben auch die Glasgalle unter den Materialien zu Eisenproben; hat aber dieselbe, und das ist oft, vitriolisirten Weinstein, so entsteht von dessen Säure und dem Brennlichen des Kohlengestübes ein Schwefel, den das vorhandene Alkali zu Schwefelleber macht, die denn das Eisen auflößt, daher man kein Korn bekömmt. Man nehme nie Glasgalle zu Eisenproben.

§. 62. Von der Eisenschlacke oder dem Glühspan.

Ehe wir die Betrachtung des Verbrennens des Eisens im Feuer endigen, so müssen wir noch der Ueberbleibsel dieser Zerstöhrung gedenken.

1. Das erste, das sich auf der Oberfläche des Eisens im Feuer zeigt, ist der **Glühspan**, **Schmiedesinter** oder **Hammerschlag**. Er bekleidet das Eisen gleichsam mit einer Haut oder dicken auch dünnen Schale, die als schwarze spröde Erde abfällt und Eisenerde, die ihr Phlogiston verlohren, ist.

2. In der Schmelzhitze erhält der Glühspan eine andere Gestalt; er schmelzt wie ein etwas poröses Glas und heist **Hammerschmidschlacke**, **Eisenschlacke**, die sonderlich in den Hammerschmieden vorkömmt. Er entsteht vom verbrannten Roheisen und etwas Sande und Asche aus dem Frischfeuer. Man unterscheidet **Rolack**, der sich im Herde zeigt, und **Frischschlacke**, die das gefrischte Eisen umgiebt. (hievon §. 110.)

3. Kalzinirt man das Eisen unter dem Zutritte der Luft in sehr langsamer braunrother Hitze, so zerfällt es zu Pulver, welches erst schwarz ist und denn bey stärkerer Hitze nach der Reihe braun, violett, dunkel- und hellroth wird §. 56. No. 4. Der schwarze Glühspan geht im weitern Glühen auch durch diese Farben.

4. Un-

4. Unterhält man das Eisen in langsamem und starkem Glühen, so eingeschloßen, daß die Luft nicht auf dasselbe würken und sein Phlogiston nicht frey verdunsten kann, so verwandelt es sich zu schwarzem schuppigem, dem Wasserbley sehr ähnlichem Pulver. Wie Roheisen in diesen Zustand versetzt werde, führte ich §. 57. No. 10. an. Bey den hohen Oefen, sonderlich denen in welchen Dürrstein- und Blutsteinerze verschmolzen werden, ist allgemein bekannt, daß wenn man mehr Kohlen, als das Erz erfordert, aufsetzet, so zeigt sich beym Auslassen auf der Schlacke und noch mehr auf der Fläche des Eisens diese Wasserbley ähnliche schuppige Substanz, die einige Arbeiter **Kies** nennen, richtiger aber **Eisenglimmer** heißen sollte. Sie fühlt sich schlüpfrig an und schmutzet Hände und Pappier; die stärkste Hitze verändert sie nicht, der Magnet zieht sie nicht merklich; im Schmelzen mit Bleyglas und Fluß, wie bey Eisenproben, gab sie kein Eisen oder ander metallisch Korn, sondern lag völlig wie Wasserbley auf dem Salze unverändert. Durch eine neun stündige starke Calcination ward diese Materie dem Plumbago ähnlich, zum größesten Theil flüchtig, ohne jedoch Blumen zu geben, wie Molybdena zu thun pflegt. Von 100 Probierpfund blieben nur 10 ℔. graubraun Pulver nach, welches der Magnet in etwas zog.

Wenn man solch gezwungenes (Nödsatt) grobes schwarzgraues Roheisen genau betrachtet, so findet man im Bruche solche schuppige unordentlich durcheinander liegende Partikuln. Kocht man es mit Scheidewasser, so löset sich nur ein Theil auf, das Nachbleibende nimmt fast noch eben so viel Raum ein, und hat die vorhin angeführten Eigenschaften des Wasserbleyes. Ein Exempel im Großen enthalten die Abhandl. der Schwed. Akad. für 1743. Eine eiserne Kugel, die viele Jahre in einer im Meer gelegenen Kanone gestochen, war in solche Bleyerzmaterie verwandelt; der metallische Theil der Kugel nehmlich war in der Länge der Zeit von dem Salzwasser aufgelöst und weggefressen und das Unauflösliche war

dieses Wasserbley ähnliche. Wie geschmeidig Eisen und Stahl in eine Wasserbley ähnliche Substanz verwandelt werden könne, wird noch an mehr Stellen bey Versuchen angeführet werden. Ueberhaupt findet man, daß wenn es mit Phlogiston überladen worden, oder im Stahlofen in Gestübe ohne fest gepackt gewesen zu seyn, lag, die Oberfläche mit einer Bleyerz ähnlichen Schlackenhaut bedeckt war. Diese ward durch das Zerpulvern schwärzer und stark vom Magneten gezogen; sie brauset zwar mit Säuren schnell, löset sich aber in demselben, so wie in Königswasser wenig auf; beym Rösten im Scherben verlohr es 25 bis 30 von 100; das Nachbleibsel war mehr violett und ward gar nicht vom Magnet gezogen.

Nimmt man alle diese Umstände zusammen, nehmlich daß diese Wasserbleyschlacke nicht anders entsteht, als wo das Phlogiston überflüßig ist, und wo der metallische Theil durch Feuer oder auflösende Mittel zerstöhret worden; daß sie in verschlossenem Feuer unschmelzbar und unzerstöhrlich ist; daß sie aber in ofnem, langsamem Feuer, besonders mit Zusatz der Vitriolsäure, die das Brennliche volatilisiret, fast ganz und gar flüchtig gemacht werden kann u. s. f.; so scheint es mir aus ein wenig Eisenerde mit sehr vielem brennbaren Wesen belastet zu bestehen und dem natürlichen Wasserbleye oder Plumbago, (aus Luftsäure mit Phlogiston gesättigt) ganz ähnlich. Man sehe die Abhandl. der Schwed. Akad. für 1779. Man muß zugeben, daß einiges Wasserbley z. B. von Bispbergsklak ꝛc., welches sich im Feuer sublimiren läßt, von ganz anderer Beschaffenheit ist, und aus einer eigenen Erde oder Säure (allenfalls der metallischen wie Hr. Hielm zeigen wolte) die natürlich mit Phlogiston oder Schwefel verbunden ist, besteht. Es kann auch zufällig Eisen enthalten (S. Abhandl. der Schwed. Akad. für 1754. und 1778. und Bergmann de Tubo Ferruminatorio in Opusc. ej. Vol. II. p. 455.) Unser Wasserbley kann man mit mehr Recht **verkohltes Eisen** als **Eisenschlacke** nennen.

5. Wo

5. Wo der eben beschriebene **Eisenglimmer** oder so genannter **Ries** oder **Sinterschuppen**, der in hohen Ofen vorkömmt und besonders in den Rissen der innern Wände der hohen Ofen vorzüglich, wenn sie von kalkartigem Gesteine und gegen die Hitze offen sind, sitzet, findet man bisweilen eine weiße sehr feine Erde mit Eisenglimmer und bisweilen mit zähen Eisensträngen ohne Ordnung durchflochten. Scheidewasser und andere Säuren, auch der Magnet haben dieser feinen Erde nichts an. Mit Borax und flüßigem Harnsalze ließ sie sich doch zu klarem, ungefärbtem Glase schmelzen. Diese weiße Erde war mit Glimmerschuppen so vermischt, daß sich kaum 4 Probierpfund aussondern liessen und auch diese waren nicht ohne allem Glimmer. Indessen machte ich mit denselben eine Eisenprobe mit gewöhnlichem Flusse, dadurch höchstens 2 pro Cent Eisenkorn erhalten wurden, wovon die Schlacke schwarz war und wobey auf dem Satze viele Glimmertheilchen lagen. Es war also unsicher, ob nicht das Eisenkorn mehr von eingemischten Eisentheilchen als von reducirter Eisenerde kam —. Die Erde schien mir kieselicht und wo hier, wie ich nicht fürchten kann, kein Irrthum vorgegangen, möchte es die allerreinste Eisenerde und der allerletzte Grad der Zerstöhrung, die dem Eisen in natürlichem Feuer widerfahren kann, seyn. Ich selbst habe diese Erde nur ein einzigmal in einem ausgebrochenen hohen Ofen gefunden. Aber in den Löchern im Roheisen habe ich weiße Blumen angetroffen, die denen glichen, welche man durch die Calcination aus einigem Wasserbleye erhält. Das Roheisen war vorher in Kalk gelegt und im Stahlofen recht stark gebrannt. Diese Blumen schienen mir der gedachten weißen Erde gleich und eben das zu seyn, welches Hr. Grignon (Memoires sur l'art de fabriquer le fer 4. 1775.) Amiant de fer nennet und in einem Klumpen aus einem hohen Ofen fand; er glaubt, sie sey die Terra primitiua oder das Skelett des Eisens.

Mehrere Veränderungen der Ueberbleibsel des Eisens bey seiner Zerstöhrung kommen noch in der 7ten Abthei-

theilung von den Farben vom Eisen vor. Alle Veränderungen der Eisenschlacken, die bey hohen Oefen und in Vulkanen durch Mischung mit verschiedenen Bergarten entstehen, und an deren Farben das Eisen den größesten Antheil hat, hier anzuführen, wäre zu weitläuftig. Auf einiges möchten wir doch bey anderer Gelegenheit unsere Aufmerksamkeit richten. Eben so werden wir auch das Wasserbley ähnliche Nachbleibsel von der Auflösung des Roheisens in Scheidewasser, bey der Untersuchung des Verhaltens des Eisens gegen Säuren (8. Abtheil. §. §. 121. No. 11. 180. No. 9. 217. No. 2. c. d. 228. No. 8. und 231. No. 2. c.) näher zu prüfen Gelegenheit haben.

§. 63. Von dem Verhalten des Glühspans und der Eisenschlacken in ungleicher Hitze und gegen den Magneten.

Unter Glühspan versteht man die Schlackenhaut, die das Eisen bedeckt, sobald es glühend wird, die beym Schmieden unter der Benennung des **Schmiedesinters** abfällt, und wovon im Vorhergehenden gehandelt worden. **Eisenschlacke** nennet man das verbrannte Eisen, welches in so starke Hitze kam, daß es schmolz und floß. Die Erläuterungen der Eigenschaften des Eisens erfordern, daß wir uns noch etwas bey diesen Nachbleibseln aufhalten, und ihre Veränderungen bemerken.

1. Glühet man Eisen oder Stahl in ofnem Feuer in angebrannten Kohlen ohne Gebläse, oder in einem Glühofen ohne starken Zug, so löset sich der Glühspan und fällt leicht von der Fläche des Metalles. Eben so, wenn das Glühen in der Muffel des Probierofens ohne unmittelbare Berührung des Feuers geschieht. In beyden Fällen erhält der Glühspan in dieser Hitze gewöhnlich eine sammetähnliche Oberfläche.

2. Vermehrt man die Hitze zur lichtrothen Wärme, so wird der Glühspan fester; man bemerkt hiebey, daß der

der Stahl mehr Härte und scharfe Schlacke, als das Eisen giebt (§. 57. No. 7.).

3. Treibt man die Hitze höher bis zur Weiswärme oder zur Wellhitze, so fängt die Schlacke zu fließen an, und befestigt sich am Eisen. Vorsichtige Schmiede schlängern die flüßige Schlacke weg, ehe sie das Eisen auf den Ambos bringen, damit sie nicht eingeschmiedet und dadurch die Oberfläche des Eisens mit Gruben und Fratt, oder Eschel, verderbe. Dieses Uebel desto mehr zu verhindern, tunken sie den Hammer öfters in Wasser, welches das Abfallen des Sinters befördert. Geschickte Hammerschiede lassen auch unter dem Schmieden Wasser auf die Stangen sprengen, davon die Oberfläche blau, eben und schön wird.

4. Geschieht das Glühen in verschlossenem Feuer oder unter Bedeckung mit Erde oder Sand, so hängt sich der Glühspan sehr fest ans Eisen und ist bisweilen so hart, daß er mit Stahl Funken giebt, welches ich bey Stahlstücken, die 14 Tage in verschlossenem Tiegel in gleichförmigem lichtrothem Glühen erhalten wurden, bemerkt; eben so war es beym Eisen aus einer Feuersbrunst, welches nachher mit Erde bedeckt lag (§. 16.). Wenn dieser Glühspan mit dem Hammer abgeschlagen ward, sprang er mit Heftigkeit fort und das Eisen unter demselben hatte eine reine, weisse und weiche Oberfläche. Auf gleiche Art betrug sich auch der Stahl, der in einem lutirten Tiegel in starker Hitze in Eisensafran gepackt cementiret ward; der Glühspan nehmlich war kieselhart und das Eisen weich. Wie sich das Eisen in andern Fällen, wo Ueberfluß an Phlogiston war, in noch länger anhaltender Hitze betragen, wird man sich aus dem vorigen §. No. 4. erinnern.

5. So lange der Glühspan seine schwarze Farbe behält, hat er noch ein gut Theil Phlogiston und wird vom Magnet fast so stark als rein Eisen gezogen.

6. Daß die Würkung des Magnetens von dem noch übrigen Phlogiston herrühre, siehet man daraus, daß als man

man diesen Glühspan in ofnem Feuer 9 Stunden calcinirte, er sein Gewicht mit 4 ½ auf 100 vermehrte, röthlich und nur kaum merklich vom Magnet gezogen wurde.

7. Diesen röthlichen Crocus hielt ich in einem hessischen Tiegel wohl lutirt 2 Stunden in der starken Hitze eines Windofens. Er war schwarz geworden und ward nun wieder eben so stark vom Magnet gezogen als vorher in seiner schwarzen Farbe in der Gestalt des Schmiedesinters.

8. Als ich diesen schwarzen Crocus noch 4 Stunden in stärkere Hitze brachte, schmolz er zu schwarzer, schaumiger Schlacke und verlohr die Eigenschaft vom Magnet gezogen zu werden von neuen fast völlig. Man siehet hieraus, wie der Crocus im verschlossenen Tiegel bey verhindertem Zutritt der freyen Luft Phlogiston anziehen konnte und solchergestalt auf dem Wege sich zu reduciren war (vergl. §. 66. No. 5.) auch daß dieses Phlogiston zur völligen Reduction hinreichte und auch den erforderlichen Grad der Schmelzhitze auszuhalten, nicht im Stande war, weswegen sich die Eisenerde auf den Vitrificationsweg begab. Man findet eisenhaltige Erze, die keine Freundschaft für den Magnet zeigten, aber, wenn kleine Körner derselben vor dem Blaserohr zu Schlackenperlen geschmolzen wurden, demselben mit Heftigkeit folgten (§. §. 36. No. 4. 39. No. 3) Man ersiehet auch hieraus, daß wenn Hr. d' Arcet (deß. Memoire sur l'action d'un feu violent p. 101.) das calcinirte Eisen oder Crocus martis für am meisten schwer schmelzend oder gar für unschmelzbar ausgiebt, die Hitze in dem hiebey genutzten Porzellainofen nicht so stark, als man sie im Windofen geben kann, gewesen seyn müsse.

9. Schwarze, dichte und schwere Hammerschmiedeschlacke, die unter dem Namen der **Frischschlacke** aus dem Herde lief (§. §. 91. 110.), gab in kleinen Proben 32 pro Cent Eisen und ward vom Magnet schwach gezogen. Durch die Calcination ward sie noch schwärzer, gewann 5 pro Cent am Gewicht und ward vom Magnet noch ein wenig gezogen. Sie schmolz in einem Tiegel vor dem Gebläse in 10 Minuten zu schwarzer, glasigter, schaumiger

Schlacke

Schlacke. Ein Stück zugleich eingesetztes graues Roheisen verlohr kaum merklich am Gewicht, ward aber spröde und im Bruche weiß.

10. Eben diese Schlacke schmolz mit der Hälfte Schwefel und Pottasche oder Schwefelleber zu einer leichtflüßigen braunen Masse. Diese zerfiel an der Luft zu schwarzem Pulver, welches wie reines Eisen vom Magnet gezogen wurde. Mit Wasser gekocht gab sie eine grüne Lauge, aus welchen Säuren, so lange die Lauge frisch war, Schwefel und zugleich ein wenig Eisen fälleten, wenn sie aber 24 Stunden gestanden und sich gekläret hatte, spürte man kein Eisen. Mit Pottasche allein schmolz sie zu schwarzem Glase, welches den Tiegel durchbohrte, vom Magnet gezogen ward und mit Säuren hepatisch roch; man merkte aber nicht, daß in der davon gemachten Lauge Eisen aufgelöset sey. — Den sogenannten **Eisenglimmer** und mehr Arten eines durch Feuer decomponirten Eisens betreffend, vergleiche man, was §. 62. No. 4. angeführet ist. Weiterhin (§. 68.) wird man sehen, wie sich die Schlacken gegen auflösende Mittel verhalten und von den Farben aus den Schlacken handelt die 7te Abtheilung.

§. 64. Von Vermehrung der Schwere.

Unter den merkwürdigen Eigenschaften des Eisens (die es jedoch fast mit allen verbrennlichen Metallen gemein hat) ist auch die, daß es im Verbrennen zu Schlacke, Kalk oder Glühspan sein **Gewicht vermehrt** oder richtiger, daß dessen Glühspan oder Kalk unter dem Verbrennen, in Vergleichung des Gewichtes des Eisens in seiner metallischen Gestalt, ansehnlichen Zuwachs am Gewicht erhält. Im §. 28. ist angeführt, daß ein Stück Eisen vor dem Gebläse im starkem Feuer warm und kalt gewogen $\frac{8}{29}$ auf hundert mehr als vor dem Glühen wog, und §. 57. No. 1. und 4. sind ähnliche Versuche mit mehr Eisenarten im 9stündigen Glühen unter der Probiermuffel. Ein Stück **kaltbrüchig Eisen** gewann mit dem Glüh-

26 17/29 / 100.

spane gewogen 3 $\frac{1}{24}$ auf 100. **Brennstahl** 4. **Roheisen** 2$\frac{1}{2}$ und **weich Eisen** 6$\frac{1}{2}$. Die Vermehrung folgt den §. 58. angeführten Gesetzen —. Eisen, mit dem wenigsten Phlogiston verbrennet geschwinde zu Schlacke. Den Zuwachs des Gewichtes zu erforschen, muß man alles Eisen in Schlacke verwandeln und denn wird man finden; daß die Schlacke, und nicht das Eisen schwerer werde (§.§ 55. 63. 66.) Die §. 56. No. 5. 7. und 9. bestätigen dieses ebenfalls.

In länger anhaltender Hitze vermehrten **weich**- und **kaltbrüchig Eisen**, Brenn- und Gerbestahl ihr Gewicht bis 40 pro Cent und etwas darüber. In ähnlichen Versuchen hatte ich ohngefehr gleiche Vermehrung und kam nicht höher, obgleich der Crocus nachher noch mehrere Stunden stark glühete und gerühret ward. Die Versuche wurden mit aller Genauigkeit gemacht. Beobachtungen anderer Chemisten haben sehr verschiedene Resultate. Hr **Morveau** (Digression Academique 1762.) fand die Vermehrung bey stark calcinirten reinen Eisenfeilspänen ohngefehr 27 auf 100 und als ein Theil dieses Crocus zusammen schmolz, ward die Vermehrung noch etwas größer. Feilspan von englischem Stahle so lange calcinirt, bis ihn der Magnet nicht mehr zog, gewann gegen 32 auf 100 oder so, daß sich die Vermehrung beym Eisen zu der beym Stahle genau wie 1501 zu 1728 verhielt. Bey diesem Schriftsteller findet man auch die Versuche anderer wegen der Zunahme der Schwere beym Eisen sowohl als andern Metallen nach der Calcination. Auch ist er in Erzählung der Erklärungen dieser besondern Erscheinungen, mit welchen sich die Naturforscher die Köpfe zerbrachen, umständlich.

Hr. **Scheffer** war meines Wissens der erste, der anmerkte „daß die Metalle ihr Gewicht in dem Verhältniße „vermehren, als sie ihr Phlogiston verliehren und umge„kehrt ihr Gewicht in dem Maaße vermindern, als sie „Phlogiston mit sich vereinigen„ (Abhandl. der Schwed. Akad. 1757.). Hätte er, was er nur beyläufig anführt,

aus-

auszuführen Gelegenheit gefunden, so würde er gewiß gezeigt haben, was Hr. Morveau nachher (in angef. Abhandl.) gründlich darthut, daß nehmlich das Phlogiston als das leichteste unter den bekannten Flüssigkeiten und vielmal leichter als die Luft, zur Leichtigkeit der Körper ansehnlich beytragen müsse, wenn es, wie bey den Metallen, besonders beym Eisen häufig vorhanden sey, und daß der erdige Theil erst denn, wenn der leichte oder das Phlogiston davon, seine absolute oder rechte Schwere zeigen könne; auf die Art als ein Stück Kork an einem schweren Körper befestigt das Sinken desselben im Wasser verhindert oder doch erschweret, welches nach Trennung des Korks schnell erfolgt; oder auch ein Stück Holz im Wasser sinkt, wenn der leichtere Theil oder die Luft ausgepumpt worden —. Alle Chemisten kommen darinn überein, daß die Metalle in der Calcination Phlogiston verliehren und daß die Reduction in der neuen Mittheilung des Phlogistons bestehe. Da nun erwiesen ist, daß die erst genannte Operation das Gewicht vermehre und die letztere es vermindere, so scheint mir ungezwungen zu folgen, daß die Ursache des vermehrten Gewichtes der Mangel, und des verminderten die Gegenwart des brennlichen Wesens seyn müsse. Eine mehr treffende Ursache dieser besondern Eigenschaft der Metalle möchte sich schwerlich finden lassen. Es scheint mir, daß man daraus schliessen könne, daß nicht nur das Phlogiston über zehnfach leichter als die Luft, sondern auch im Eisen sehr häufig seyn müsse, da es über $\frac{1}{3}$ fast die Hälfte seines absoluten Gewichtes wegnimmt. Man kann, glaube ich, mit ziemlicher Sicherheit durch den Zuwachs der Schwere in der Calcination die Menge des vorhandenen Phlogistons in verschiedenen Eisenarten erforschen; geschmeidig Eisen zu Crocus calcinirt erhält 25, Roheisen eben so gebrannt 27 auf 100 Zuwachs; also verhält sich die Menge des Phlogistons im geschmeidigen Eisen zu der im Roheisen wie 25 zu 27., Stahl vermehrt sein Gewicht ansehnlicher als weich Eisen und hat auch mehr Brennliches.

Auch die Verbindungen des Eisens mit andern Metallen habe ich auf die Schwere versucht.

1. Gleiche Theile **Stahl** und **Spiesglaskönig** zusammen geschmolzen ward stark vom Magnet gezogen und gab in der Calcination einen violetten Kalk mit 22 auf 100 Vermehrung, den der Magnet kaum zog.

2. **Englisch Zinn** 3 Theile und **Roheisen** 1 Theil gab ein geschmeidig Metall, das der Magnet zog und im Calciniren einen röthlichen Kalk mit 24 auf 100 Vermehrung, der dem Magneten gar nicht folgte.

3. **Englisch Zinn** gab mir in der Calcination für sich 22, und Spiesglaskönig mit Eisen geschmolzen 13 auf 100 Zuwachs; mehrerer Versuche des Raumes wegen zu geschweigen.

Das muß ich jedoch anführen, welches Hr. **Morveau** nicht anmerkt, daß obgleich die absolute Schwere des Glühspans 27, 30 bis 40 auf 100 schwerer wird, als das Eisen in seiner metallischen Form war, doch die specifike Schwere des Glühspans merklich geringer sey. Ein Stück reine, glasige, etwas poröse Eisenschlacke von einem verbrannten Eisenstangen verhielt sich auf der hydrostatischen Wage zum Eisen wie 4,810 zu 7,600 oder zu Schneewasser wie 4,810 zu 1,000. Das größere Volumen der Eisenschlacke beweist schon ihre geringere eigenthümliche Schwere. Als ich 100 Probierpfund dieser Schlacke mit der Genauigkeit reducirte; daß ich kein Verbrennen fürchten durfte, erhielt ich $74\frac{1}{2}$ Pfund Eisen. Das Eisen ward also durch das aufgenommene Phlogiston gerade so viel, nehmlich $25\frac{1}{2}$ auf 100 leichter, als dessen Schlacke schwerer geworden war.

Diese Vermehrung des Gewichtes durch die Calcination in Scherbeln im Probierofen ist bey schwärzlichen, magnetischen, feinkörnigten, reichen, mehrentheils etwas rothbrüchigen mit etwas Beyart, Quarts, Glimmer, Schörlgestein oder Talk vermischten Eisenerzen von 1 bis 4 auf 100 bemerkt worden. Der Zuwachs giebt

zu

zu erkennen, daß sie zu gediegenem Eisen incliniren (§. 39. No. 4.). — Befreyet man das Eisen durch die Auflösung von seinem Phlogiston, so vermehrt sich dessen Gewicht eben so, als durch Feuer. Herr Sage (Elemens Docimastiques II. 165.) fand, daß 1 Centner Eisenfeil in Vitriolsäure aufgelößt und mit Soda gefället, nach genauem Aussüssen und Trocknen 188 Pfund wog, also am Gewicht 88 auf 100 Zuwachs erhalten habe. Dieses schien mir bedenklich, daher ich den Versuch mit der möglichsten Genauigkeit wiederhohlte, und nach starkem Glühen des Kalks doch $37\frac{1}{2}$ auf 100 Vermehrung hatte (§. 217. No. 2. a.). Aus neuern Erfahrungen aber weiß man mit Sicherheit, daß man durch Fällung mit Alkali sowohl größern als auch kleinern Zuwachs des Gewichtes als Herr Sage erhalten könne. Die Ursachen hievon werde ich §. 218 anführen, auch kann man davon in Bergmanns Opuscul. Chemico Physicis Vol. II. pag. 349. etc. nachlesen.

§. 65. Von der Reduction des Eisenkalks.

Die Reduction des Eisenkalks, oder die Wiederherstellung des Eisens aus demselben, hat er mit den meisten natürlichen Eisenkalken gemein. Alle Arten verbrannten Eisens, Eisenschlacke, Eisensafran, im Feuer oder durch Fällung auf dem nassen Wege, fand ich leicht herzustellen, wenn man sie blos mit Phlogiston stark glühete, oder cementirte, welches eine geringere Hitze, als die zum Schmelzen des Roheisens erforderliche ausrichten konnte. Folgende Versuche bestätigen es.

a. $4\frac{1}{2}$ Loth schwarze, glasige, löcherige **Eisenschlacke** wurde mit Kohlengestübe, Ruß und ein wenig Kochsalz in einem verklebten Tiegel, im Windofen 3 Stunden cementiret. Es hatte 10 von 100 verlohren und schien etwas aufgeschwollen, war aber doch, wie Feile und Grabstichel zeigten, weich Eisen, das zwar nicht sehr zusammenhing; aber doch einiges Ausschlagen mit dem Hammer vertrug. Es zeigte ein Gefüge von Zacken und La-

mellen, und enthielt einige nicht reducirte Erde. Ein Theil war Stahl.

b. Ein Stück in **Rost verwandeltes Eisen** mit der vorigen Mischung 3 Stunden cementiret, hatte sich etwas zusammengezogen und war außen Stahl; inwendig hing die reducirte Erde wenig zusammen.

c. Ein breiter, mit einer dicken **Rostrinde bedeckter Eisenzain** in dem angeführten Pulver 4 Stunden cementiret, hatte dadurch das Eisen in Stahl, den Rost aber in ein schmeidig weich Eisen verwandelt, welches den Stahl bedeckte.

d. Ein schmaler mit **Glühspan stark bedeckter Eisenzain**, 4 Stunden eben so cementiret, ward zu Stahl, den der vorige Glühspan als eine Stahlhaut kleidete.

e. Ein Stück zu schwarzer **Schlacke gewordenen Eisen** ward 10 Tage mit rohem Gipsmehl in einem lutirten Tiegel im Stahlofen erhalten, und als durchaus reducirtes graues Eisen, das sich kalt mehr als glühend hämmern ließ, herausgenommen.

f. Ein Stück **rothe Kreide** völlig wie e. behandelt, erhielt eine Eisenhaut, die mit Glasperlen bestreuet war. Inwendig war es hohl mit olivenfarbnem Glase bekleidet.

g. **Smoländisch Sumpf- oder Seeerz** in einem lutirten Tiegel 10 Tage im Stahlofen erhalten, hatte sich verschlackt; und war ohne allem Zusatze voller reducirter Eisenkörner.

h. Aus dem **Schwedischem Braunsteine** seigerte sich das Eisen in einer der vorigen ähnlichen Cementation ohne Schmelzen als geschmeidige Zacken und Blätter. Eben so ward es aus dem **Galmey** ohne Zusatz erhalten (§. 265. No. 20. 0.). Ich könnte mehr Versuche anführen, die alle beweisen, daß das Eisen aus den Kalken leicht in metallischer Form blos durch einen gewissen Grad der Hitze, der doch geringer als Schmelzhitze seyn kann, und wenig mehr Phlogiston, als es aus

dem

dem Feuer zu nehmen im Stande, reduciret werde; und daß auch die Schwefelsäure im Gips zur Geschmeidigkeit des Eisens beyzutragen scheine, womit mehr Beobachtungen einstimmen (§. §. 61. No. I. 73 XX — XXIII. 265. No. 7. 8. 14. und 17.).

Glühet man das Eisen in einem verschlossenen Tiegel für sich, so macht es nur einen dünnen Glühspan; fällt aber nur etwas Brennliches in denselben, so wird dieser Glühspan in wenig Minuten zu einer weichen und geschmeidigen Eisenhaut. (S. §. 72.).

Um auch zu sehen, wie viel Phlogiston der allgemeine Eisenkalk zur Reduction erfordere, machte ich noch folgende Versuche:

i. Ich setzte in 2 Tiegeln ein **Stück Schlacke** a), und **Eisenrost** b), in die reinste Beinasche, wie man sie zu Kapellen gebraucht, gepackt, wohl lutiret in den Stahlofen. Nach 10 Tagen waren beyde Stücke mit Erhaltung ihrer Form in so weit zu Eisen reduciret, daß sie sich feilen ließen, und metallische Feilstriche zeigten; nach dem Ausglühen aber ließen sie sich nicht schmieden, sondern zerfielen unter dem Hammer zu Pulver.

k. Nach Anleitung der vorigen und andern Versuche konnte ich vermuthen, daß ein gewisser starker Feuergrad die Reduction solcher Eisenkalke und Schlacken allein und ohne Anwendung andern Phlogistons, als was etwan noch in der Schlacke ꝛc. selbst seyn möchte, bewürken könnte. Da nun die Beinasche den reinen Bleykalk, wenn man ihn mit derselben schmelzt, reduciret, und dadurch noch etwas Phlogiston vermuthen läßt, so packte ich zu schwarzer Schlacke gebranntes Eisen in reines Pulver von erdenen Tobackspfeifen, das man am meisten von Phlogiston frey halten konnte, in einem neuen Tiegel und gab ihm wohlverklebt 4 Stunden so stark Feuer, als das gewöhnliche Stahlbrennen erfordert. Nach dem Erkalten war das Pfeifenmehl hart gesintert, und die Schlacke in demselben völlig unverändert ohne der geringsten Reduction des Eisens. Hieraus kann man nichts anders schließen, als

daß der geringe Theil vom Brennbaren in der Schlacke und der von der Hitze, von der die Schlacke umgebenden Erde verschluckt und dadurch zur Hinderung der Reduction des Eisens geworden sey, und daß, wenn diese Reduction dennoch im Stahlofen erfolgt, von dem häufigen Phlogiston des Kohlengestübes, in welches man den lutirten Tiegel setzt, etwas durch den Tiegel dringen und auf die Schlacke würken müsse. (S. weiter §. 66. No. 5.). Daß es aber möglich sey, durch gläserne Gefäße die Würkung des Phlogistons so auszuschließen, daß Eisen nicht zu Stahl werden könne, ist § 73. XIX. angeführt.

Anders verhält es sich mit den natürlichen Eisenkalken oder Ochern (§. 73. II.) z. B. den See und Morasterzen, welche mehrentheils Brennbares aus dem Gewächsreiche bey sich führen, und durch dasselbe in verschlossenem Feuer sich reduciren. Ich legte, um mich hievon zu überzeugen, hagelförmiges Seeerz aus Smoland in einer eisernen Retorte mit vorgeklebten Glaskolben in einen gewöhnlichen Destillirofen und vermehrte das Feuer bis zum starken Glühen der Retorte, bey welchem nichts mehr überging. Hiebey bemerkte ich:

1. Daß die ersten übergehenden Tropfen das wenige vorgeschlagene klare Kalkwasser milchtrübe machten und einen weissen Niederschlag gaben, welches von Luftsäure zeugte.

2. Das nachher übergehende Wasser war gelblich und erhielt eine schwärzliche harzige Materie, die sich vermehrte.

3. Bey Abnahme des Recipienten erkannte man einen Rußgeist ähnlichen Geruch.

4. An den Seiten der Vorlage hingen mit dem Fette kleine haarige Kristallen von flüchtigem Alcali.

5. Das ausgetriebene Wasser schmeckte etwas zusammenziehend, roch flüchtig und betrug vom eingelegten Erz 25 auf 100, ob demselben gleich $28\frac{11}{64}$ fehlten.

6. Die=

6. Dieses Phlegma fällete a) **Silber** aus Salpetersäure schwarz, von dem bituminösee Wesen b) **Kupfer** in Salpetersäure blau, c) **Eisen** aus Vitriolsäure rostfarben d) aus Arsenicksäure weiß, e) **Quecksilber** aus Salpetersäure weißgelb, f) **Bley** aus Essigsäure als einen weissen Schleim.

Gelb Reactionspapier ward rothbraun, blaues ward dunkler und noch mehr **rothes**.

Mit **kaustischem Alcali** und kaustischem **Kalke** ward Salmiakgeist recht merklich.

Das Wasser hinterließ beym Abdunsten ein balsamisch Harz mit haarähnlichen Kristallen bestreuet. Der Evaporationsrest ward an der Luft feucht. Auf Papier gestrichen brannte er mit blauer Flamme.

Man kann hieraus sicher schliessen, daß dieses Erz nebst vieler Luftsäure, auch viel brennbare Materie und etwas flüchtig Alcali enthalte. Es ließ sich aber auf keine Weise vorhandene Salzsäure oder Kochsalz, oder in dem übergegangenen Liquor Eisentheilchen entdecken.

7. Das Erz, welches 28 von 100 verlohren hatte, war nun ganz schwarz, ward vom Magnet gezogen und gab in der Eisenprobe genau 50 von 100 weiß hart Roheisen. Nach rohem, ungeröstetem Erz kann man den Eisenhalt nicht über 36 auf 100 rechnen. Beym Rösten im ofnen Scherben verlohr er ebenfalls nicht über 28 auf 100; sein flüchtiges war also in der Destillation und Calcination gleich ausgetrieben.

§. 66. Weitere Versuche mit der Calcination des Eisens und der Reduction der Kalke.

Ehe ich die kurze Abhandlung von Zerstöhrung des Eisens ganz endige, scheint mir die Anführung folgender Versuche zur Erläuterung des §. §. 55. 65. gesagten anwendbar.

1. Im vorherigen §. 64. ist zwar mit dem Herrn Morveau die Austreibung des überaus leichtmachenden Phlo-

Phlogistons als die wahrscheinlichste Ursache des vermehrten absoluten Gewichts, welches das Eisen im Calciniren oder Verbrennen erhält, angenommen, wie es auch von vielen für eine entschiedene Sache gehalten wird. Da aber diese Vermehrung des Gewichtes beym verbrannten Eisen bis zu $\frac{1}{3}$ des Gewichtes im metallischen Zustande beträgt, so ist Anleitung zu vermuthen, daß die Eisenkalke wohl auch aus der Luft Zuwachs ihrer Schwere erhalten könnten. Hierinn etwas zu untersuchen, wog ich von gleich groben Feilspan von **weichem und zähem Eisen, grauem weichem Roheisen, kaltbrüchigem Stangeneisen, gewöhnlichem Brennstahl** von jedem 100 Pfund ab.

Jedes ward in einem neuen genau gewogenen Rostscherben in einem Probierofen, mit möglichst gleicher Hitze unter behutsamem Umrühren 10 Stunden calcinirt und dadurch zu wohlgebranntem Kalk. Die Scherben wurden nun glühend gewogen und es fand sich, daß als ich sie nach dem Abkühlen wider wog, jeder 2 Pfund schwerer war. Nach genauer Berechnung waren die Eisenkalke glühend: der vom zähen **Eisen** 138 Pfund, vom **Roheisen** 129, vom **kaltbrüchigen Eisen** 143. und vom **Stahl** 138 Pfund.

2. Nach 5 milden, etwas feuchten Tagen wog das zähe **Eisen** 143 Pfund, das **rohe** 137, das **kaltbrüchige** 143, und **der Stahl** 138 Pfund.

Als ich sie nach 14 Tagen, mehr trocknen und kalten Tagen, wieder wog, zeigten sie keine Veränderung. Die Scherben hatten ihr Gewicht vor dem Brennen wieder erlangt. In der Zeit dieser Abkühlung hatte also an der Luft am Gewicht gewonnen: das zähe **Eisen** 5 und das Roheisen 8 auf 100, rothbrüchig Eisen und Stahl aber nichts.

3. Zu erfahren, ob die Kalke den an der Luft erhaltenen Zuwachs im Feuer behalten würden, calcinirte ich sie wie vorhin, nur mit etwas gelinderer Hitze. Das zähe Eisen

ward

ward hiedurch um 1 auf 100 schwerer, das Roheisen 2 auf 100 leichter und kaltbrüchig Eisen und Stahl blieben sich gleich.

a. Der Eisenkalk vom zähen und Roheisen hatten würklich etwas, doch nur unerhebliches an ihrem Gewichte an der Luft gewonnen.

b. Diese letztere Vermehrung konnte nicht durch neues Glühen ausgetrieben werden und schien aus fixirter Luft zu bestehen.

c. Der Kalk vom Roheisen zog die Luft am stärksten an, aber auch mit der Luft Feuchtigkeit, welche die verlohrnen 2 Pfund in dem einstündigen Glühen zu seyn scheinen.

d. Der Zuwachs des Kalkes von dem geschmeidigen Eisen kann von feuerfester Luft entstanden, angenommen werden, da er im zweiten Glühen noch gewann, welches doch zu gelinde war, als daß auf die vorhin angeführte Art das Gewicht zunehmen können.

e. Der Stahl scheint vorher mit der Luft gesättigt gewesen zu seyn, daher er nicht schwerer ward.

f. Daß auch der Kalk vom kaltbrüchigen Eisen nicht schwerer ward, scheint mir von eben der oder auch von einer entgegengesetzten Ursache, daß nehmlich dessen Kalk oder Erde nicht das Vermögen besitze, solche Luft an sich zu ziehen.

4. Im §. 64. ist durch eine Probe gezeigt, daß gerade soviel als die Eisenschlacken im Calciniren an Gewicht gewinnen, gerade so viel geht auch bey deren Reduction wieder verlohren, oder daß man durch die Reduction eben so viel Metall wieder erhalte, als es vor der Verbrennung betrug. Dieses weiter zu bestätigen machte ich folgende Versuche.

a. Ich machte den vorhin (No. 2 dieses §.) erhaltenen Crocus von 100 Pfund kaltbrüchigen Eisens, der 143 Pfund wog, mit Leinöl zu einer Masse und aus dieser eine Kugel. Diese legte ich in einem mit Kohlengestübe ausgestrichenen Tiegel, in Kohlengestübe und trieb ihn ¼ Stunden

den mit starker Hitze vor dem Gebläse. Nach dem Erkalten fand ich die Kugel zu einem König geschmolzen, der genau 100 Pfund wog, und also den Zuwachs von 43 Pfund verlohren hatte. Der König war unter dem Hammer sehr hart, hatte eine Decke von einer zähen Eisenhaut, war im Bruche theils körnigt, theils glimmernd und nach dem Glühen halbschmeidig.

b. Eben so verfuhr ich mit dem Kalk vom weichen Eisen (No. 2. dieses §.) und erhielt ebenfalls einen 100 Pfund schweren Regulus, der im Bruche schwarz, flunkernd, wie mit Wasserbley bestaubt war. Ohne Zweifel hatten die übrigen Kalke eben solche zu ihrem Gewichte passende Könige gegeben.

5. Vorher (§. 63. No. 8. und §. 65.) ist angeführt, daß die Eisenkalk auch ohne Schmelzen Phlogiston anziehen und sich metallisiren. Um zu sehen, ob wohl auch das Brennliche durch Glas dringen könne, füllete ich eine Glasröhre mit stark gebranntem rothem Crocus, der nicht mehr vom Magnet gezogen ward, verschmolz die Röhre an beyden Enden, und setzte sie mit Kalk in einen Tiegel, der wohl lutiret und in einer Stahlkiste 13 Tage im Ofen blieb. Nach diesem langem und starkem Glühen war die Glasröhre wohl erhalten und beym Zerbrechen lag der Crocus als ein zusammengezogener, zusammenhangender Cylinder in demselben, ward ganz und gar vom Magnet gezogen und zeigte nach Feilstrichen eine etwas metallische graue Farbe.

Mit eben diesem Crocus füllte ich eine andere Röhre, versiegelte sie hermetisch und stellte sie so in einem Tiegel, daß die untere halbe Länge in Kalk, die obere in Kohlengestübe stand. Der lutirte Tiegel ward 4 Stunden im Windofen gehalten. Beym Zerbrechen der Röhre war der Crocus, der im Kalk gestanden, noch pulverigt, und ward wenig oder gar nicht vom Magnet gezogen; der Theil aber, welcher mit Kohlengestübe umgeben gewesen, hatte sich zu einem schwarzen Stabe zusammengezogen, den der Magnet zog. —

Es

Es scheint also gewiß, daß so viel Phlogiston, als zur Reduction eines gutausgebrannten Eisenkalks, oder zur Anzüglichkeit desselben vom Magneten erforderlich ist, durch Glas nicht ausgeschlossen werden könne, ob es gleich absorbirende Erden etwas hindern, wie die Versuche §. 65. i: und k. zeigen. Dieses feine, das Glas durchdringende Phlogiston kann indeß geschmeidig Eisen nicht in Stahl verwandeln (§. 73. XIX.).

§. 67. Von der Reduction der Hammerschmiedeschlacke, oder vom Schmelzen im Zerrenfeuer.

Wie man geschmeidig Eisen aus Hammerschmiedeschlacken blos durch Schmelzen in einem dienlichen Herde, oder kleinen Ofen ausbringen könne, habe ich, so wie dieses schon vor 40 Jahren versucht worden, in einer gedruckten **Abhandlung von Veredelung des Eisens** §. 13. beschrieben *). In Schweden hat keiner diesen Vortheil nutzen wollen, sondern man führet die reichsten Hammerschmiedeschlacken zur Ausfüllung der Wege weg. Die Zeit möchte indessen wohl kommen, da man diese Haushaltung beklagen wird. Einige haben meine Versuche, das Eisen aus den Schlacken auf eine so simple Weise zu reduciren, nicht für zuverläßig gehalten, oder geglaubt, daß ich Schlacken mit Eisendörnern gebraucht habe. Die Teutschen sind besser unterrichtete und aufmerksamere Haushalter, da sie statt theure Erze oder Roheisen zu kaufen, die nichtskostenden Schlacken anwenden.

Nach der Nachricht, die mir die Herren **Wadström** und **Stackenström** von den im Hanöverischen üblichen soge-

*) Anledningar til Kunskap om den gröfre Järn och Stålförädlingen af Swen Rinman. 8. Stockh. 1772. 368. S. Ein sehr practischer Tractat, der zwar nicht übersetzt ist, den aber der Verfasser, wie alle seine Citationen, wo er vorkömmt, einführet. Wo er dieses bey ein paar ausführlichen Stellen unterlassen, habe ich, damit sie dem Leser keine Lücke lassen, dieselben unter den Anmerkungen zusammengezogen übersetzt mitgetheilt d. U.

genannten **Zerren**, oder **Centnerherden** mitgetheilt haben, sind sie von folgender Beschaffenheit: Der **Herd** hat meistens die Einrichtung unserer alten Osmundsschmiede. Er hat keine andere Roheisenwände, als unter der Form und die Herdgrube ist blos von nassem Gestübe in Form eines Hutes, oder Garherdes. Das Gestübe ist auf der obern Kante mit 4 gegossenen Eisenplatten umlegt, die das Handthieren mit Schlacken und Kohlen vertragen. Die Weite des Herdes ist von der Formwand bis derselben gerade über 21 Zoll, die Tiefe eines neugeschlagenen in der Mitte 12 Zoll. Die Form ist wie in Stangeneisenherden mit $1\frac{1}{2}$ Zoll weiten Oefnung und so viel Inclination, daß der Wind in die Mitte der halben Tiefe des Herdes trift. Die Bolzen sind etwas kleiner als für Stangeneisenschmieden.

Beym **Schmelzen** setzet man zuerst 4 Maas, oder kleine Fässer Kohlen auf, breitet 4 Schaufeln zu Mehl gepochte Hammerschlacke darüber aus, trägt wieder Kohlen auf u. s. f., daß auf 10 oder $10\frac{1}{2}$ Maas Kohlen, 2 Maas Hammerschlacke kommen. Das Gebläse geht erst sachte, und zuletzt heftig, damit sich alles wohl scheide, das Eisen frische, und sich in der Schlacke in eine kleine Luppe von $1\frac{1}{4}$ bis $1\frac{3}{4}$ Centner zusammenziehe. Ein Schmelzen dauert etwan $5\frac{1}{2}$ Stunden, daher man in einer Woche, wenn man blos des Tages arbeitet, 15 bis 16 Luppen stellen kann. Acht Centner Schlacke geben eine Luppe von $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{3}{4}$ Centner, oder ungefähr 20 vom Centner. Dieses Eisen wird denn gleich unter dem **Centnerhammer**, der von dem Stangenhammer fast in nichts verschieden ist, zusammengeschlagen und ausgeschmiedet. Da aber das mehreste dieses **Zerreneisens** sehr roh und undicht ist, wird es gewöhnlich noch einmal auf dem Frischherde umgeschmolzen, dadurch man sehr feines Eisen erhält. Nach jeder Luppe muß der Herd mit neuem nassen Gestübe eingestossen und zugerichtet werden, welches aber bald gemacht ist, und man kann auch gleich auf dem noch nassen Herde blasen. Bey diesen Schmiedearbeiten

ist

ist ein Meisterschmelzer, ein Pocher und ein Hammerschmidt. Die Schlacke ist wie bey unsern Stangenhämmern schwarz, schwer und glasigt, wird wenig vom Magnet gezogen, und hat keine Anzeigen von Eisendörnern, oder Körnern. Es ist also kein Zweifel, daß nicht alles daraus erhaltene Eisen aus der Schlacke selbst reduciret seyn sollte. Unter der Arbeit findet der Schmelzer mittelst eines Spießes, wenn sich die Schlacke zu schneiden und Eisenfrischen zu machen anfängt, und macht sie denn zu einem Klumpen zusammen. Die fließende Schlacke wird oft abgelassen. Die abgelassene Schlacke sieht unserer ersten Hammerschlacke sehr ähnlich, ist aber nicht ganz so schwarz, mehr glasigt und leichter. Die Zustellung mit dem Herde ist wie die **Rennfeuerarbeit** bey Steinbach, wo man das Eisen aus Erz schmelzet, nur mit dem Unterschiede im Processe, daß man das Erz auf einmal aufsetzet, dagegen aber die Schlacke nach und nach auf den Zerrenherd kommt.

Aus den vorhin (§. 65. a — d.) angeführten Versuchen findet man, daß man aus der Hammerschlacke fast alles verbrannte Eisen, welches gegen die Hälfte ihres Gewichts ausmacht, reduciren kann. Das Verhältniß der Kosten des ausgebrachten Eisens aber weiß eine kluge auf Versuchen gegründete Oeconomie in ein vortheilhaft Verhältniß zu bringen. Indessen dünkt mich für die Ausbringung des meisten Eisens, was nur erhalten werden kann, und zur Verminderung des Abganges bey Eisenochern, Rost, Eisenkalken und erdartigen Eisenerzen die Cementation, oder ein starkes Ausglühen im Kohlengestübe mit darauf folgender Schmelzung in der stärksten Hitze, mit Zusatz reinen Kristallglases, welches dem Verbrennen am vollkommensten wehret, wenn mans in einem Klumpen zusammen schmelzen will, der vorzüglichste Weg.

Wenn man die Eisenschlacken auf dem gewöhnlichen Probierwege mit zugesetzten salzigen und reducirenden Flüssen versucht, erhält man Eisen in ungleicher Menge, nachdem die Schlacken ungleich rein, stärker oder schwä-

cher calcinirt, oder die Proben in ungleicher Schmelzhitze getrieben werden. Von einer **schwarzen**, theils dichten, theils löcherigen **Schlacke** von reinem verbranntem Eisen (§. 64.) habe ich auf diese Weise 74 pro Cent in der Form von Roheisen erhalten, statt daß das Eisen durch die Cementation in geschmeidiger Gestalt ausgebracht wird. Man könnte sich wundern, warum nicht ein zu Schlacke verbranntes Eisen seinem ganzen Gewichte nach reduciret werde, oder wo die 26 pro Cent in dem angeführten Versuche hingerathen. Dieses aber erklärt sich im Vorhergehenden §. §. 56. 66., wo man findet, daß 1 Centner oder 100 Pfund verbrannt Eisen 126 Pfund Schlacke oder Crocus giebt, der mit aller Genauigkeit in der Tiegelprobe wieder 100 Pfund Eisen liefert. Wenn man also 100 Pfund Crocus zur Probe nimmt, so kann man nur 74 Pfund Eisen erwarten und hat nichts verlohren. Von feinem **Schlackenpulver**, das durch die Hitze in den Schornstein gejagt, und denn auf dem Dache, oder den Absätzen des Schornsteins gesammlet wird, habe ich 41 pro Cent fein Eisen erhalten. **Hammerschmiedeschlacke**, die aus dem Herde floß, und von kaltbrüchigem Eisen aus Smoländischen Seeerz war, gab von 42 bis 52 pro Cent gar nicht kaltbrüchig Eisen. Eben so scheint es mir auch merkwürdig, daß wenn kaltbrüchig Eisen zu Schlacke verbrannt wird, und man denn diese Schlacke durch Cementation nach §. 65. a. reduciret, das ausgebrachte Eisen zäh und fadenhaft war, auch sich kalt ausschlagen ließ. — Rother sogenannter Polnischer **Galmey** gab mit gewöhnlichem Eisenfluß nur 3 pro Cent Regulus, und das Glas war schön lichtgrün. Aber 100 Pfund dieses Galmeys mit Wasser zu einer Kugel gebildet, und in einem mit Kohlenstaub ausgestrichenem Tiegel in Kohlenstaub gelegt und dem Gebläse $\frac{1}{2}$ Stunde ausgesetzt, ließ die Galmeykugel in ihrer Form, und das reducirte Eisen wog 42 Pfund. Die Feile fand dieses Eisenkorn recht weich, ob es gleich unter dem Hammer spröde war. Ich führe dieses blos an, zu zeigen, wie leicht das Eisen auf diese

Weise

Weise nicht nur aus der Schlacke, sondern auch aus solchen erdartigen Ochern zu bringen sey.

§. 68. Von dem Verhalten der Eisenkalke gegen auflösende Mittel.

Das Verhalten der Eisenschlacken auf dem nassen Wege, dürfen wir, in so fern es für die allgemeine Haushaltung und zur Kenntniß dieses Metalles nützlich seyn kann, ebenfalls nicht unberührt lassen. Deswegen hier das folgende:

1. Das Verhalten der Eisenkalke mit Wasser.

Von recht stark gebranntem Crocus löset rein Wasser nichts auf. Aus schwarzem Glühspan oder Schmiedesinter, wie er in Kleinschmieden vorkömmt, scheint jedoch das Wasser eine Tinctur zu ziehen; denn es ist bekannt, daß adstringirende Vegetabilien, Galläpfel, Eichenrinden ꝛc. mit Schmiedesinter gekocht Leinen oder Wolle eine schwarze oder schwarzbraune Farbe ertheilen, wiewohl doch auch viele Eisenpartikeln in metallischer Form zugegen seyn und mit dem sauren Safte der Vegetabilien die Farbe machen können. Die medicinischen Kräfte, welche das Wasser dadurch erhält, daß Eisen oder Stahl oft in denselben gelöscht oder gehärtet werden, zeigen, daß etwas im Eisen und Stahl seyn müsse, welches das Wasser auflösen könne; dieses aber möchte wol nur von etwas salzartigen im Wasser seyn, welches sich mit den am wenigsten dephlogistisirten Eisenpartikeln der Eisenschlacke verbindet.

Bey den Schlackenhaufen der Stangenhämmer findet man, daß die schwarzen glasigten Hammerschmiedschlacken mit der Zeit von Nässe und Luft mit einem gelben Ocher bedeckt werden, welches von vorhandener metallischer Erde und der Würkung des Wassers mit Beystande der Luft auf dieselbe zeiget. Wo man die Wasserdämme mit solchen zerpochten Schlacken füllet, kitten sie oft zusammen und versteinern sich gleichsam, besonders,

wenn Sand darunter gemischt worden. Noch mehr bemerkt man die Auflösung der Eisenschlacken im Wasser und ihr Zusammensintern durch dasselbe, wenn etwas Salz oder Alaun im Wasser aufgelößt wird, worüber ich in meiner Antwort auf die Frage der Königl. Academie der Wissenschaften für 1766. **wie gute Ziegel ohne Brennen gemacht werden können**, meine Versuche mitgetheilt habe. Auch mit reinem Wasser geschieht dieses, doch in längerer Zeit.

2. Mit Essig.

Die Gewächssäuren haben etwas mehr Kraft aus Eisenschlacken eine Tinctur zu ziehen. Eisensafran oder Schmiedesinter mit $\frac{1}{3}$ gereinigten Weinstein in Wasser gekocht, giebt die Tinctura Martis tartarisata der Apotheken. Mit destillirtem starkem Essig kann man aus Glühspan, Schmiedesinter oder Hammerschlacke eine rothe Tinctur ziehen. Hiebey ist jedoch zu merken, daß solche schwarze Hammerschlacke, die der Magnet ziehet, noch etwas Metallisches hat und nicht vollkommen von ihrem Phlogiston befreyet ist. Wenn man aber Eisen oder dessen Schlacke so lange calcinirt, daß sie alle Freundschaft für den Magnet verliehret, wird man wohl mit solchen Säuren nicht viel Tinctur ausziehen. In der Metallurgie kann es zu wissen nützlich seyn, ob Essig calcinirt Eisen gar nicht auflöset, weil es dienen kann, durch dieses Mittel andere metallische Kalke, die von vegetabilischen Säuren mehr oder weniger aufgelöst werden, vom Eisen zu scheiden.

3. Mit Scheidewasser.

Die **Salpetersäure** zeigt auf wohlgebrannte Eisenkalke wenig Würkung. Die Heftigkeit, mit welcher diese Säure das Eisen in seiner metallischem Gestalt angreift, kömmt also von ihrer Neigung zu dessen Brennlichem, das im Kalke nicht ist. — Weniger stark calcinirte Eisenschlacke, die noch vom Magnete gezogen wurde, grif zwar Scheidewasser kalt nicht an, in starker Digestion lösete es aber ein wenig auf, und gab eine gelbgrüne Solution,

aus welcher mit firem Laugensalz ein gelber, und mit Blutlauge ein blaugrüner Kalk gefället wurde. — Hammerschmiedeschlacke so wohl die graue löchrige sogenannte Rolack, als die schwarze dichte Frieschschlacke wurden in Scheidewasser durch Digestion zu einem geringen Theil aufgelöst. Diese Solution, sonderlich die von Rolack erstarrete in der Kälte als ein Gallert, woraus man die starke Einmischung der Kohlenasche und anderer verschlackten Dinge im Roheisen erkennet.

4. Mit Salzsäure und Königswasser.

Schwarze Schlacke löste sich in Königswasser wenig auf, doch erhielt es eine bräunliche Farbe und gab durch Fällung mit Alkali einen rothbraunen Ocher. In schwacher Salzsäure löset sich diese Schlacke in der Kälte auch nicht recht auf, sondern macht sie nur gelb. Als man einige Eisenbrocken dazu warf, den Kolben in Digestion stellte, löste sich alle Schlacke auf und das Eisen ward wenig angegriffen. Diese Solution ward mit Wasser verdünnt und mit Weinsteinsalz, das in Weingeist gewesen und davon phlogistisirt geworden, gefället. Als dieses Alcali in Wasser aufgelöst als eine klare Lauge zur Solution gegossen wurde, gerann alles weißkäsigt, ward in einer Minute grün und im Filtrierpapier nach und nach brandgelb; diese Farbe blieb im Calciniren und war zum Mahlen brauchbar. Als man sie mit etwas Berlinerblau und ein wenig Essig rieb, entstand eine schöne mineralgrüne Farbe, zu feiner und grober Mahlerey mit Leimwasser und Oelfirniß recht brauchbar. Goß man Gallapfelabsud auf diesen gelben Ocher, so entstand eine hochblaue Tinte. Todtenkopf vom Vitriolöl (colcotar vitrioli) ward von Königswasser kalt nicht recht angegriffen, in der Wärme aber löste sich der vierte Theil des Gewichts des Königswassers unter rothbraunem Schaume ohne Rauch auf.

Zu sehen, ob sich Hammerschlacke in schmelzendem Kochsalze auflösen werde, rieb ich sie mit 6 Theilen Kochsalz zusammen, und hielt die Mischung in einem Tiegel

bis zur rothen Farbe des Salzes in starkem Schmelzfeuer, da es ausgegossen ward. Der Crocus war braun und das Salz roth. Die Auflösung mit Wasser ging wasserklar durchs Filtrum und enthielt nichts bedeutendes an Eisen. Der zurückgebliebene braune Ocher ward durch die Calcination eine schöne rothe Farbe, die zu Emaille brauchbar war. — Eisensafran durch Calciniren von grauem Roheisen mit Königswasser gekocht, ward wenig aufgelöst; der feinste Crocus ließ sich von rother Farbe absondern. Eisensafran von Rost calcinirt, löste sich ebenfalls nur sehr wenig auf, das Königswasser ward damit gelbgrün und das Eisen ließ sich nachher mit Blutlauge als Berlinerblau fällen.

5. Mit Vitriolsäure.

Diese Säure löste von wohl calcinirten Eisenkalken in der Wärme nur wenig auf, doch konnte man etwas Berlinerblau aus derselben fällen. Die schwarze sogenannte **Frischschlacke**, die aus den Hammerschmiedeherden fließt, gab, als sie zerpulvert etliche Tage gelegen, mit derselben, eben wie Salpetersäure und aus denselben Ursachen eine Gallert, es war nehmlich noch ein wenig Eisen und Kohlenasche in der Schlacke, wie denn auch nachher zum Beweise des vorhandenen Eisens reine grüne Vitriolkristallen entstanden. Was nach wiederholten Aufguß unaufgelöst blieb, bestand aus weissen Körnern, die für sich vor dem Blaserohr nicht schmolzen, mit Borax nicht aufschaumten, nicht darin aufgelöst wurden und ihn nicht färbten. Mit fixem Laugensalze gab dieses Nachbleibsel eine völlige Auflösung. Es war würkliche Kieselerde von der Kohlenasche und mit etwas Kalkerde und Feldspathsand zusammengeschmolzen, welches zufällig beym Roheisen gewesen und in dieser Mischung gewöhnlich gelainiret. Die erhaltene Kieselerde betrug 8 pro Cent und das lichtgraue Ueberbleibsel 6 pro Cent. Nach gemachter Probe enthält diese Hammerschlacke über 40 in hundert Eisen, welches man gefrischt stahlartig erhält.

hält. Daß aber auch Braunstein darinn ist, zeigen die gewöhnlichen Proben auf dem nassen und trocknen Wege.

6. Mit Flußspathsäure.

Hr. Scheele (Abhandl. der Schwed. Akad. für 1771.) fand, daß diese Säure Eisenocher, wie Eisen auflöse, daß die Solution eben so wenig, als die mit Eisen, Kristallen gebe und sich mit Laugensalzen niederschlagen lasse. Ich sahe gleiche Erscheinungen. Man sehe auch §. §. 235. 236. wo noch andere Säuren als Auflösungsmittel der Eisenkalke angeführet werden.

§. 69. Von der Würkung des Feuers auf die Härte des Eisens.

So wie kein Metall so hart als Eisen zu bearbeiten ist, so verträgt auch keines so strenge Hitze, ehe es schmelzt und wird durch Glühen so weich als dasselbe. Gold, Silber und Kupfer sind mehrentheils kalt und warm gleich weich und werden nur zwischen dem Hammern der Wiederherstellung der verlohrnen Zähigkeit wegen geglühet. Eisen dagegen wird von der Kälte des Frierpunkts an mit jedem Grade der Wärme bis zum Schmelzen weicher. Die Schmiede verstehen hievon Gebrauch zu machen. — Die ersten Grade der Wärme vom Frierpunkt an unterscheidet schon die Feile, die kalt Eisen und Stahl viel härter als handwarmes findet; der Schmidt merkt vor dem Glühen keinen erheblichen Unterschied.

Meines Wissens sind die Grade des Weichwerdens nach den zunehmenden Graden der Wärme nicht sicher bestimmt; der Abstand der beyden äussersten Grade ist indeß sehr groß. Eine Eisenstange, die mit beyden Enden aufliegt, und ein daran gehangenes Gewicht von 10 bis 20 Schifpfund ohne zu krümmen tragen kann, biegt sich glühend in dieser Lage von seinem eigenen Gewicht. Aber auch hierinn zeigt sich unter verschiedenen Eisenarten eben der Unterschied als im kalten Stande; weich Eisen ist auch glühend weicher, hartes glühend unbiegsamer u. s. f. Da-

durch werden alle Versuche die Weichheit zu messen vereitelt, um so mehr da man die Grade der Wärme nach keinem Thermometer bestimmen kann.

Kaltbrüchig Eisen von Sumpferz ist stark glühend das allerweichste und läst sich mit der geringsten Mühe nach der Länge und Breite ausdehnen, wo es aber gewunden, gebogen u. s. f. wird, ists auch glühend unzuverläßig. Diesem folgt das im Bruche kurzzackige und denn das fadenhafte. Rothbrüchig Eisen wird in einer mit den vorigen gleichen Hitze nicht so weich. Stahl behält auch im Glühen mehr Härte, so daß ein geübter Schmidt schon durch den Hammer glühenden Stahl nach Weiche und Härte unterscheidet. Man sehe auch §. 82.

§. 70. Anmerkungen über die Würkungen der Kälte auf geschmeidig Eisen.

Daß das Eisen so wie in der Kälte härter, also auch spröder ist und daß eine Eisenstange, die sich im Sommer leicht krumm schlagen läst, im Winter wohl von einem Schlage bricht u. s. f. ist so bekannt, daß es keiner besondern Versuche bedarf. Es ist indessen merkwürdig, daß blos die Kälte ein geschmeidig Halbmetall in ein sprödes verwandelt und daß das Eisen nur relativ in Absicht gewisser Grade der Wärme geschmeidig ist, so wie einige neue Versuche beweisen sollen, daß Quecksilber nur durch gewisse Grade der Wärme flüssig, in der Kälte oder im allergeringsten Grade der Wärme aber ein festes Metall ist. Eine gegründete Erklärung der Ursachen der Sprödigkeit des Eisens in der Kälte würde nichts weniger als fruchtlos seyn. —

Für Eisenarbeiter kann es indessen genug seyn, wenn sie wissen, daß das Eisen in der Kälte spröder als in der Wärme ist, und daß in eben dem Verhältniß, als es in der Wärme mehr oder weniger weich, es auch in der Kälte weniger und mehr spröde ist, daß das weichste Eisen auch in der Kälte am wenigsten spröde ist und umgekehrt. Vernünftige Hammerschmiede wissen, daß man des Winters

keinen Stangenhammer anlassen muß, ehe man Hammer und Ambos erwärmt hat, weil sonst eines oder das andere leicht zerspringt. Das Schmieden der Klingen, feiner Sägeblätter ꝛc. geschieht zuletzt fast kalt; man muß sich aber hüten, daß es des Winters auf einem ganz kalten Amboß geschehe, weil der Stahl davon Risse bekömmt. Eben so erhalten dünne Federn und Schneidezeug fast unvermeidlich hart Borsten, wenn man sie des Winters in großer Kälte in sehr kaltem Wasser härtet. Man hindert dieses, daß man die Arbeit vor dem Löschen oder Härten nicht so heiß, als im Sommer macht und die Arbeit gleich nach dem Härten oder Eintauchen in warm Gestübe oder andere gelinde Wärme bringt und dennoch erfolgt oft Schaden. Bey groben Werkzeugen und die eine starke Härtung erfordern, ist wenig oder keine Gefahr und vielmehr die Kälte zur Verstärkung der Härte vortheilhaft z. B. bey Stampen, Hammern, Bergbohren ꝛc. Man muß auch die Federkraft nicht in der Kälte prüfen, in der vieles bricht, was des Sommers alle Proben hält. Die Klinge oder Stahlfeder hat ein Meister gemacht, die sich in der Kälte und Wärme gleich stark und ohne zu springen oder lahm zu werden biegen läst.

Hier wäre Anlaß zu untersuchen, ob das Eisen durch das schnelle Abkühlen im Wasser an seiner innern Güte leide, wie der Hr. v. **Büffon** behauptet, dieses wird aber §. 75. bey Betrachtung der Würkung des Feuers auf die Zähigkeit des Eisens vorkommen. Hier will ich blos anführen, daß gleichförmig gutes, weiches und zähes Eisen durch das Löschen im Wasser auf keine Weise spröder und auch nicht merklich härter wird; daß stahlartig oder mit Stahl gemischtes Eisen härter und spröder und dieses in der Masse wird, als es sich dem härtesten Stahl mehr nähert; daß aber diese Veränderung nicht länger währet, als bis dieses Eisen von neuen gewärmet und geschmiedet wird, dadurch eben so viel Weichheit, als es vor dem Löschen hatte, zurück kömmt; daß das Eisen, welches nach dem Löschen mit der Feile überall gleich weich und

ohne härtere Stellen befunden wird, auch für das beste zu halten; daß sprödes, kaltbrüchiges Eisen wie Stahl durch das Löschen noch spröder, aber nur wenig härter wird u. m. dergl. wovon man an vielen Stellen dieses Werkes Beweise finden wird.

§. 71. Wie das Feuer die Art des Eisens verändere.

Im vorherigen ist von der Weichheit, die das Eisen unter dem Glühen besitzt, geredet, hier wollen wir nun sehen, wie hartes Eisen eine Weichheit erhalten könne, die nach dem Abkühlen bleibe. Es ist zwar nichts neues, daß das Eisen nach dem Glühen weicher bleibt; aber doch werth zu untersuchen, wie es damit zugehet. Ich muß hier, was vorher von den Veränderungen des Eisens durch verschiedene Grade der Wärme oder des Feuers gesagt, kürzlich zurück erinnern. Das **erste**, welches man beym Eisen bemerkt, wenn es von der Kälte zu einiger Wärme gelangt, ist die **Expansion** oder die Vergrößerung des Volumen. Hierauf ist bewiesen, daß das Eisen damit anfange seine **Härte** und die dieselbe begleitende **Federkraft** einzubüßen, welches man jedoch früher als das Eisen mit Farben anläuft, wenig merken kann; dieses ist die **zweyte** Würkung des Feuers. Ihr folgt die **dritte**, welche der Grad des **Glühens** ist, in welchem das Eisen im Dunkeln leuchtet und sich mit Zutritt der Luft zu dekomponiren anfängt, sein Phlogiston verliehrt, verbrennet, seine magnetische Kraft einbüßt, womit denn auch alle Elasticität verschwindet und die **vierte** Veränderung der **Weichheit** immer mehr und mehr zu statten kömmt. Diese nimmt bis zur **fünften** Veränderung, welche das **Schmelzen** ist, zu. Hier handeln wir nun besonders von dem **vierten Vermögen** des Feuers, **das Eisen weicher zu machen.**

Daß die Würkung des Feuers auf das Eisen von der Aussenfläche nach dem Mittelpunkt gehet, ist §. 58. No. 3. gezeigt und fällt schon dadurch in die Augen, daß die würkende Ursach aussen ist. Der Hr. v. **Reaumür** (dess.

(deſſ. L'art d' adoucir le fer fondu) hat ſo gründlich, als umſtändlich, ſelbſt durch Zeichnungen des Bruchs des Eiſens gezeigt, wie die Veränderungen beym Eiſen von auſſen nach innen fortſchreiten, wohin ich verweiſe. Hier will ich nur anführen, was ich durch eigene Verſuche beym **geſchmeidigen Eiſen und Stahle** bemerkt und das Roheiſen zu einem andern Ort verſparen. Will man die Veränderungen des Eiſens im Feuer nach ihrer Folge augenſcheinlich machen, ſo geſchieht es am beſten mit einem abgebrochenen Stücke Stahl von recht gleichem Korne. Das Eiſen erleidet ſeine Veränderungen auf eben die Weiſe und in derſelben Folge, ſie ſind aber nicht ſo deutlich zu ſehen.

Ich packte die folgenden Probeſtücke in einem Tiegel in rothbraunen Crocus von Roheiſen gebrannt, bedeckte ihn mit Tiegelmehl und hielt ihn vier Stunden im Windofen in der Hitze, die das Stahlbrennen erfordert und bemerkte folgendes.

1. **Engliſcher Gußſtahl** $\frac{1}{8}$ Zoll im Vierkannt, welcher vorher im Bruche fein und gleich war, konnte nach dieſer Calcination und Härtung im Waſſer nur mit Mühe abgebrochen werden. Im Bruche ſahe ich:

a. Auſſen eine harte, dichte Stahlrinde, dicker als ein Kartenblatt, mit glänzendem Bruch.

b. Unter der Schlackenhaut war die Auſſenfläche ſilberweiß und blank.

c. Der Schlacke zunächſt war der Stahl $\frac{1}{30}$ Zoll dick in fadenhaft, lichtgrau weich Eiſen verwandelt, welches

d. gradweiſe gegen den Mittelpunkt als gewöhnlicher, feinkörnigter, matter Stahl erſchien. Ohne Härtung ließ ſich das ganze Stück, weil es weich war, gut zu Blech ſchlagen.

Man ſieht hier, daß das Phlogiſton aus dem Stahle nach ſeiner Oberfläche getrieben, und ſich in der Maſſe, als es ihr nahe kam, zerſtreut, um den Mittelpunct alſo am meiſten erhalten habe. Die Schlackenrinde hatte alles, die Eiſen-

senbecke viel, der Kern fast nichts verlohren, so daß das Ganze noch für guten Stahl gehen konnte.

2. Blasestahl oder ungereckter Brennstahl von weichem Eisen, spröde und hart, erhielt in dieser Hitze ebenfalls Glühspan, hatte darunter blanke Oberfläche von $\frac{1}{32}$ Zoll weichem Eisen und alles übrige war Stahl geblieben. Ungehärtet ließ sich dieser vorher spröde Stahl warm und kalt gut schmieden.

3. Eben dieser Stahl

blos zu einem Zain $\frac{1}{3}$ Zoll im Vierkant gereckt, war ganz in Eisen verwandelt und ließ sich zu dünnem Blech schmieden. Geglühet und im Wasser gelöscht, nahm er keine Härte an.

4. Sehr harter Brennstahl

kaum $\frac{1}{16}$ Zoll dick, ward im Brennen durchaus weich Eisen, welches sich durch Glühen und Löschen nicht härtete, sondern kalt und warm schmieden ließ.

5. Zäher oder geschmiedeter Stahl.

nur $\frac{1}{18}$ Zoll dick, ward ungewöhnlich zähe, wie unter einer Schlackenhaut blank und ließ sich kalt gut schmieden.

6. Kaltbrüchig Eisen

$\frac{1}{8}$ Zoll dick, schien in diesem Brennen etwas weicher, war aber beym Schmieden und Abbrechen noch eben so spröde.

Aus diesen Versuchen siehet man: in welcher Ordnung die Hitze das Eisen weich macht, auch bestätigen sie, daß wie vorhin behauptet, Stahl zu Eisen oder weich, blos dadurch werde, daß es Phlogiston verliehrt. Der hier angewandte Feuergrad machte Stücke von $\frac{1}{16}$ Zoll dick ganz zu weichem Eisen, dickern war er nicht ganz gewachsen. Der 6te Versuch zeigt, daß kaltbrüchig Eisen bey diesem Verfahren nicht verbessert werde und daß dessen Sprödigkeit nicht allein von überflüssigem Phlogiston kommen müsse.

In Absicht der Zeit, die das Feuer ein Stück Stahl weich zu machen erfordert, scheinen die beym Verbrennen

nen des Eisens (§. §. 55. 58.) angeführten Gesetze zu gelten, daß nehmlich diese Würkung in dem Maaß längere Zeit erfordert, als sie sich dem Mittelpunkt nähert. Die weitere Würkung des Feuers Eisen weich und zähe zu machen kömmt im §. 72. u. 75. vor. Von den Veränderungen, die das Roheisen erleidet, folgt eine besondere Abtheilung, (die 10te.).

§. 72. Ob das Feuer allein die Weichheit des Eisens befördern könne?

Da bey den vorigen Versuchen das Eisen dem Feuer nicht unmittelbar, sondern in Eisenkalk blosgestellt war, könnte man glauben, daß der Crocus mehr als das Feuer zur Geschmeidigkeit beygetragen habe, um so mehr da vorherige und folgende Versuche die starke Anziehung der Eisenkalke zum Brennbaren beweisen. Die härtere Eisenschlacke, die im Crocus entstand und mehr Brennliches, als wenn sie sich im ofnen Feuer erzeugt, verlohren hatte, bestätigt dieses auch in etwas. Aber die Eisenkalke ziehen schon das zu ihrer Reduction erforderliche Phlogiston aus dem Feuer selbst und man siehet alle diese Veränderungen, wenn auch das Eisen nicht in solchen Materien liegt.

Allen Eisen und Stahlarbeitern ist bekannt, daß sie zur Erleichterung des Feilens, Gravirens rc. beym Eisen und Stahl eine weiche Oberfläche erhalten, wenn sie es blos gelinde in Kohlen, am liebsten in Tannenkohlen ohne Blasen roth glühen und es eben so gelinde zwischen zusammengesetzten Ziegeln, die die Luft abhalten, abkühlen lassen. Die Büchsenschmiede verrichten dieses Glühen in der Flamme von Tannenholz, welches jedoch nicht mehr als Kohlen ausrichten kann. Die eigentliche Oberfläche wird bey so gelindem Glühen nur weich, wo man also tief zu feilen hat, muß man dieses Wärmen wiederhohlen. Wie man die Kraft des Feuers Eisen weich zu machen durch andere Mittel befördern könne, kömmt §. §. 73. 74. vor. Das merke ich hier noch an, daß das Glühen im

blossen

blossen Feuer dem in andern Materien und in verschlossenen Gefässen vorzuziehen ist, da sich der Glühspan vom ersten leicht ablöst.

Am bequemsten erhält man diesen Zweck, Eisen weich zu machen, in einem dem Probierofen ähnlichen Ofen, in welchem das ausgeschlossene Feuer eine gleiche Hitze giebt, und die Luft durch die Mündung freyes Spiel hat, daher man alles genau nach seiner Absicht lenken kann. Die Erfahrung hat mir dieses bestätigt.

Aus dem §. 57. angeführten Versuche ersiehet man, daß der zu starke Verlust des Phlogistons, das weiche Eisen um alle Geschmeidigkeit bringen könne und es im Bruch statt zackigt körnigt mache. Es scheint also, daß der Glühspan eine wesentliche Erforderniß des Weichwerdens sey, weil er die zu starke Ausdünstung des Phlogistons als ein Futteral hindert oder aufhält.

Dieses auszumachen, setzte ich Stücke verschiedenen Eisens jedes $\frac{1}{2}$ Zoll breit und $\frac{1}{8}$ Zoll dick in einem nachlässig bedeckten Windofen. Nach einer Stunde fielen beym Nachsehen Kohlen in den Tiegel, die darinn blieben und mit dem wieder zugedeckten Tiegel nach 2 Stunden so stark Feuer erhielten, daß ein Stücklein Eisen schmolz.

1. Der **Brennstahl** hatte nicht über 1 von 100 verlohren, war ohne Glühspan und durchaus weich Eisen, welches auch durch Kühlen im Wasser nicht hart ward.

2. **Gegerbter Schmalkalder Stahl** hatte kaum $\frac{1}{2}$ pro Cent verlohren, und war durchaus zu dem zähesten Eisen geworden, welches durch Löschen im Wasser nicht hart ward.

3. **Kaltbrüchig Eisen** hatte im Gewicht weder verlohren noch gewonnen. Auf der Fläche hatte sich eine etwas zähe Eisenhaut erhoben. Das Eisen war für die Feile weich, übrigens aber unter dem Hammer so kaltbrüchig als vorher.

4. **Zähes hartes Eisen** behielt auch sein Gewicht und bedeckte sich mit Blasen von einer weichen Eisenhaut,

die

die beym neuen Glühen zu Glühspan verbrannte. Das Eisen war sehr weich, und wie vorher kalt und warm geschmeidig.

Die entstandenen Blasen von zähem Eisen waren besonders; vermuthlich entstanden sie vom Glühspan, der sich durch die in den Tiegel gefallenen Kohlen reducirte. Hiebey schien mir das Verhalten des kaltbrüchigen Eisens, das selbst schlecht blieb und doch seinen Glühspan in gutes Eisen verwandelte, merkwürdig; ein Kenner der Schmelzprozesse könnte hierinn einen Fingerzeug zu einer großen Entdeckung finden. Ich komme wohl noch weiterhin wieder hierauf. Die Verwandlung der Stahlarten in Eisen, ohne Zusatz, blos durch starkes Glühen und ohne Glühspan scheint mir zu beweisen: daß die Beförderung der Weichheit und Geschmeidigkeit des Eisens blos der Würkung des Feuers zuzuschreiben sey, wovon hier eigentlich die Frage war; daß der Glühspan zwar in ofnem Feuer eine nothwendige Folge ist, daß er aber zur Beförderung der Weichheit nicht anders, als durch Verhinderung eines zu starken Zerstreuens des Phlogistons vom Mittelpunct selbst beytragen kann, so daß die Oberfläche allein weich wird, das Innere aber eine gewisse Härte behält.

Vergleicht man hiemit die vorhin (§. 57. No. 5. 9.) angeführten Versuche, besonders da Eisen und Stahl in mäßiger lichtrother Glühhitze, und ebenfalls in verschlossenem Gefäß 12 Tage standen, so ist viel Ungleichheit. Es entstand ein starker Glühspan und der Verlust betrug 20 bis 30 auf 100; die Aussenfläche ward weicher und Roheisen zu weich Eisen; die Stahlarten waren Stahl geblieben —. Man kann, dünkt mich hieraus schließen; daß die Würkung in den letztern Versuchen einer starken weißwarmen Hitze zuzuschreiben; daß ein schwacher Feuergrad nicht das in einer längern Zeit auszurichten vermag, was der starke in kürzerer kann; daß der schwache die Zerstöhrung mehr befördert und daß der beste Weg zur Beförderung der Weichheit des Eisens, mit Ersparung im Abbren-

brennen seyn möchte, das Glühen schnell, in verschlossenen Gefäßen mit starker Hitze und ein wenig zugelegten Kohlengestübe zu verrichten. — Es ist aber hiebey zu merken, daß wenn die Hitze zu stark und zu lange anhaltend ist, entgegengesetzte Würkung erfolgt, das Eisen wird nehmlich härter und zu Stahl, welches seines Orts gezeigt werden soll. Man kann sich mit Recht wundern, daß der Stahl in dem letzten Versuche nicht von den eingefallenen Kohlen Stahl blieb und das Eisen zu Stahl ward, welches die gewöhnliche Würkung des brennlichen Wesens ist. Die Hinderniß aber war wohl, daß die Hitze nicht lange genug dauerte, theils auch, daß, als sich der Glühspan in eine Eisenhaut verwandelte, er das fortgehende Phlogiston zu seiner eigenen Reduction verwendet und es also ins Eisen zu dringen gehindert habe, ohngefehr so, als ein klein Eisenblech einem größern Eisen, das unter demselben liegt, die Würkung des Magneten abhalten kann.

Aus diesem Versuche lassen sich auch für die Schmiede nützliche Anmerkungen machen, als:

a. Daß man die Härte des Stahles durch Glühen und nach dem Maaß des angewendeten Hitzgrades ansehnlich mildern und vermindern könne, welches bey zu hartem Stahle für Arbeiten, die mehr Stärke als Härte erfodern, nöthig ist.

b. Da der Stahl bey jedem Glühen etwas von seiner Härte verliehrt, so ist, um die Härte möglichst beyzubehalten, nöthig, daß man ihn beym Glühen und Schmieden in möglichst schnellem Feuer behandele. Ausserdem sind auch die Mittel das Abbrennen zu verhüten (§. 59.) nicht aus der Acht zu lassen.

c. Daß die Schriftsteller, welche behaupten, der Stahl werde durch öfteres Glühen und Löschen in jedem Härtungswasser härter, sehr unrecht haben, welches weiterhin (§. 277. No.) erklärt werden wird.

d. Daß es Phlogiston ist, was bey dieser Gelegenheit aus Eisen und Stahl getrieben wird, scheint auch durch diesen Versuch bestätigt, da ja der entstandene Glühspan

span wohl durch nichts, als durch das aus den Kohlen wieder ersetzte Phlogiston reduciret werden konnte. Mehr hievon §. 75.

§. 73. Von den Mitteln, welche zur Weichheit des Eisens beytragen.

Nachdem ich mich im vorherigen darzuthun bemühet, daß das Feuer oder die Glühhitze dem Eisen allein eine größere Weichheit als es vorhin gehabt, mittheilen könne, scheinen alle Zusätze zur Erreichung dieser Absicht überflüssig. Da aber Mittel möglich seyn können, die zur Vollkommenheit oder Erleichterung dieser Arbeit dadurch beytragen, daß man die Weichheit zu einem noch höhern Grade brächte, oder an der Zeit gewönne, oder das Abbrennen noch mehr verhinderte; so wird es immer, wenn gleich nicht lohnend, doch wenigstens erläuternd seyn, wenn man auch hierin Verbesserungen sucht. Ich will hier erwegen, ob es äussere Mittel giebt, durch welche weich Eisen noch weicher gemacht worden könne, sehe aber wohl ein, daß das vornehmste Beförderungsmittel der Weichheit des Eisens die Behandlung im Schmelzherde ist, wovon an einem andern Orte.

Für mancherley feine Schmiedearbeiten, die mit dem Grabstichel oder Meißel bearbeitet werden, können Eisen und Stahl fast nicht weich genug seyn. Es scheint, daß die Kunst Eisen weich zu machen, in vorigen Zeiten bekannter als jetzo gewesen, da man mehr als jetzo Eisenarbeit mit ciselirter, erhabener Arbeit, Bildern, Laubwerk rc. zierte, vielleicht aber suchte man hiezu nur das weichste Eisen aus, welches bey damals gebräuchlichen Rennwerksherden, Bauerofen und Osmundsschmieden die jetzo verworfen werden, leicht zu haben war. Die Kunstbücher enthalten Vorschriften genug, Stahl und Eisen so weich als Kupfer und Bley zu machen, sie treffen aber nicht nur nicht ein, sondern viele dieser Vorschriften befördern die Härte des Metalles.

Das Eisen ist, wie ich an mehr Orten gezeigt, denn am weichsten, wenn es das wenigste Phlogiston hat und es

wird blos durch die Verwahrung des Phlogistons hart. Das Weichmachen erfordert blos Glühhitze und diese würkt durch Austreibung des Brennlichen (§. 72.). Hieraus folgt, daß alle Zusätze zur Beförderung der Weichheit, das wenigste **Phlogiston** enthalten und dasselbe vielmehr absorbiren, die **Hitze aushalten** und das **Verbrennen** wo nicht hindern, wenigstens nicht befördern müssen. Ueberhaupt sind die §. §. 59. 60. vorgeschlagenen Materien die das Verbrennen hindern, ohne die Härte zu befördern, dienlich.

Aus vorherigen Stellen wird man sich erinnern, daß auch Säuren oder Salze zur Weichheit des Eisens beytragen können, daher mit ihnen Versuche zu machen sind. Bey diesen Versuchen sind Versuchsmittel ans Eisen zu bringen 2 Wege, entweder, daß man das Eisen oder Stahl in einem Tiegel oder Thonkasten mit den Materien umgiebt oder daß man das Eisen mit denselben beschlägt und dadurch die Gefäße ersparet. Der Hr. von **Reamür** hat mit unglaublicher Mühe auf Roheisen fast alles, was man nur versuchen kann geprüft, um es dadurch in stärkerer Glühhitze geschmiedetem Eisen gleich, oder doch wenigstens an der Oberfläche so weich zu machen, daß man es mit Feile, Meißel und Grabstichel bearbeiten könne. Die Materien, die das Roheisen weich machen, werden auch geschmiedetes Eisen noch weicher machen. Aber vom Roheisen weiterhin. Hier will ich meine Versuche, die Geschmeidigkeit des Eisens zu befördern, mittheilen und anmerken, daß ich mich theils cylindrischer Tiegel, theils viereckigen Kasten von feuerfestem Thone zum Einpacken des Eisens in die Materien, mit welchen sie gebrannt werden sollten, bediente.

I. Geschmiedet Eisen cementirt in Schmiedesinter.

Unter den Substanzen, die das Glühen des Eisens aushalten und was es ausdunstet, verschlucken können, gehören auch die metallischen Kalke und vorzüglich die Eisenkalke selbst. Ein hieher gehöriger Versuch mit Crocus ist bereits §. 71. angeführet. Eisencrocus aber, der blos durch die Calcination bereitet ist, hält das zum Weichmachen des

Eisens

Eisens erforderliche Feuer nicht aus. Eisenkalke, die mit Säuren gemacht worden, behalten immer etwas Säure und befördern dadurch das Abbrennen.

Ich packte ein genau gewogen Stück weich Eisen in eine Eisenlade in Schmiedesinter oder Hammerschlag der Kleinschmiede und hielt es 1½ Stunde in gleicher Glühhitze ohne Blasen. Das Eisen ward weicher und befreyete sich leicht vom Glühspan, hatte aber 5½ pro Cent verlohren; dagegen ein Stück Eisen, welches in eben dem Feuer blos gelegen, um 4½ pro Cent Abbrand hatte. Der des meisten Phlogistons beraubte Schmiedesinter, war aus Anlage sich zu reduciren für das Phlogiston im Eisen anzüglich (man vergleiche hiemit §. 63. No. 5. 8.).

II. In Seeerz.

Um die Würkung leicht zu erlangender Substanzen, die den Eisenkalken gleichen, zu versuchen, nahm ich Seeerz von Smoland, zerpulverte es und calcinirte die eine Hälfte, so daß sie der Magnet gut zog. Mit demselben wurden in einer Eisendose Enden von dickem Drath gepackt. Eben das geschahe mit dem **rohen** zerpulverten Seeerz. Beyde Dosen kamen 1½ Stunden in weißwarme Hitze. Sie wurden beyde in Wasser gelöscht. Der Drath im gebrannten Erze verlohr seinen Glühspan leicht, und war blank und weich, hatte aber 8 von 100 verlohren. Von dem Drathe im rohen Erze sonderte sich der Glühspan schwerer, und war unter demselben nicht blank und stahlhaft. Er hatte 4 pro Cent verlohren. Ein Stück Drath in demselben Feuer blos, verlohr in eben der Zeit 6 pro Cent.

III. In Zinkkalk, Zinn- und Kupferasche

ward das Eisen wider das Abbrennen bewahret, es erhielt aber eine Stahlartigkeit; davon also an einem andern Ort (§. 265. No. 20.). **Zink- oder Galmeyblumen** halten die Hitze des Stahlbrennens nicht aus und waren auch im Tiegel verschwunden; das blos nachgebliebene Eisen aber war ohne Glühspan und feiner Stahl, vermuthlich von dem wenigen Phlogiston der Zinkblumen.

Ein Stück Stahl blieb im Zinkkalke unverändert; Roheisen aber war zu Eisen geworden.

IV. In Beinasche.

Reaumür hält wohlgebrannte Beinasche für das auf Roheisen am besten würkende Mittel. Ich packte geschmiedetes Eisen in lutirten Tiegeln in Beinasche und stellte einen 10 bis 12 Tage in den Stahlofen, den andern (wenige Stunden) in den Windofen in starke Schmelzhitze. Das Eisen aus dem Stahlofen war merklich weicher und zäher und hatte nur 2 bis 3 auf hundert verlohren. Besonders war rothbrüchig Eisen hiedurch sehr verbessert. Kaltbrüchiges zeigte sich vor der Feile weich, aber unter dem Hammer noch eben so spröde und konnte kalt weder gehämmert, noch gebogen werden. Brenn = und auch Schmelzstahl, besonders der erste wurden an der Oberfläche zu weichem Eisen. Bey dieser Veränderung des Stahls merke ich an:

a. Im Windofen, oder in ofnem Feuer erfolgte diese Verwandlung der Oberfläche des Stahls in Eisen und das Weichwerden des Eisens immer; in der Kiste im Stahlofen aber wurden bisweilen Eisen und Stahl nicht erheblich verändert. Es mußte also doch noch etwas Brennbares eindringen können.

b. Wenn die Beinasche die Weichheit zu befördern vermochte, hing sie immer am Stahl oder Eisen, und mehrentheils zum Beweise verschluckten Phlogistons, dadurch geschahe es, daß Eisen und Stahl immer etwas Abbrand litten. Wenn die Oberfläche des Metalles blank geblieben, hatte es auch keine Veränderung erlitten und gemeiniglich auch sein Gewicht behalten.

V. In Beinasche mit $\frac{1}{20}$ Kohlengestübe, mit Kiesel und etzendem Quecksilber.

Reaumür sagt, daß Beinasche mit Kohlengestübe alles Abbrennen hindere, und dennoch die Weichheit befördere. Ich mischte also nach Maas $\frac{1}{20}$ fein Kohlen-

lengestübe unter Beinasche, füllte damit einen Tiegel zur Hälfte, und die andere Hälfte mit reiner Beinasche und stellte nun Eisenzaine hinein. Als der Tiegel 10 Tage im Stahlofen gestanden, fand ich den Stahl, so tief er in der Beinasche mit Gestübe gestanden, unverändert. Der obere Theil in reiner Beinasche, hatte eine merkliche Eisenhaut. Die Eisenstangen waren in der Kohlenstaubmischung mehr stahlartig. Diese Mischung taugt also zur Beförderung der Weiche nichts.

Beinasche mit Kieselmehl betrug sich wie reine Beinasche. Da das **ezende Quecksilber** Eisen weich machen soll, so bestrich ich Eisen und Stahl mit dessen Auflösung, packte sie in Beinasche und stellte sie in den Stahlofen. Die Würkung war kaum merklich mehr, als der Beinasche allein. Dagegen war der Verlust an Glühspan stark, wie man von dieser fließenden Substanz auch erwarten mußte; ich kann nicht errathen, warum **Reaumür** diesen Uebrich **adoucirend** nennet.

VI. In Beinasche mit starker Hize.

Zu sehen, was ein ungleicher Grad der Hitze thun würde, packte ich einen Eisenzain 376 Probierpfund und einen Stahlzain 306 Pfund schwer in einem hessischen Tiegel ein, und stieg mit der Hitze bis zum Grade des Stahlschmelzens, hielt auch 3 Stunden an. Die Beinasche hatte sich etwas um das Eisen gesintert, und war bräunlich. Das Eisen wog 369 Pfund und nach Absonderung des Glühspans, der sich in der großen Hitze reduciret hatte, 358 Pfund. Es hatte also 5 pro Cent verlohren, und war ungewöhnlich weich. Um den Stahl war die Beinasche nicht so braun, er hatte nur 3 pro Cent verlohren und war zu dem allerzähesten Eisen geworden, das durch Löschen in Wasser nicht gehärtet ward. Ein eben so grosses Stück Eisen, das blos in diesem Feuer lag, war verbrannt, und zu schwarzer Schlacke geschmolzen.

Der Tiegel war vorher Roheisen mit Glas zu schmelzen gebraucht, und hatte eine grünliche Glasur, diese

 tränk-

tränkte sich hierbey in die Beinasche, und machte eine starke Rinde von einer lichten schönen mineralgrünen Farbe.

VII. Mit Beinasche in mäßiger Hitze. Auch in Kieselmehl.

Ein kleiner Eisenzain mit Beinasche in eine Dose gepackt und $1\frac{1}{2}$ Stunde in lichtrother Glühhitze erhalten, hatte das Eisen nicht weicher gemacht, als ein ander Stück, das in diesem Feuer blos gelegen. Von diesem waren 6, und von dem cementirten 4 auf 100 verlohren.

Ein Stück Stahl und Eisen in Kieselmehl gepackt, ward 3 Stunden in einer Hitze, in der Kupfer schmelzt, gehalten. Das Eisen verlohr $3\frac{1}{2}$ pro Cent, und war recht weich, der Stahl verlohr 3 pro Cent, und hatte eine Oberfläche von Eisen bekommen.

VIII. In Kieselmehl mit schwachem Feuer.

Ein dicker Eisendrath, der in Kieselmehl gepackt, in mäßigem Kohlenfeuer $1\frac{1}{2}$ Stunden stand, hatte eine geringe Glühspan- oder rostige Bedeckung, aber nur 1 pro Cent verlohren, und war weich und zähe.

IX. In rohem und gebranntem Kalke, in verschiedenen Feuergraden.

a. Ein Eisendrath 195 Pfund schwer, stand in grauen **rohen zerpulverten Kalk** gepackt, 3 Stunden in Kohlen, ohne daß geblasen wurde. Unter dem Glühspan war der Drath blank, weich und zähe, und hatte fast 10 pro Cent verlohren.

b. **Eisen- und Stahlzaine** wurden in **gebrannten weissen Kalk gepackt**, und im Steinkohlenfeuer weiswarm gehalten. Der Kalk hatte sich als eine braune Rinde um das Eisen gesintert. Das **Eisen** war mit Verlust von 8 pro Cent ungewöhnlich weich. Der **Stahl** hatte $6\frac{1}{2}$ auf 100 Abgang, und eine starke Eisenrinde, war aber doch Stahl geblieben.

c. Brenn=

c. Brenn- und Gärbestahl in gothländischen Kalk gepackt, hatte sich im Stahlofen nicht merklich verändert, nur war der Brennstahl ein wenig weicher, doch ohne Eisenhaut.

d. In rohem, oder **ungebranntem Kalke** ward **Brennstahl** nach eilftägiger Stahlofenhitze härter und spröder; **Eisen** ward zu Stahl und mit einer Wasserbley ähnlichen Haut bedeckt, auch so spröde, daß man es warm nicht schmieden konnte. In gebranntem, aber **ungelöschtem Kalke** war beynahe alles eben so. Der Kalk zeigte also nicht nur keine adoucirende Eigenschaft, sondern es wurde im Gegentheil das Eisen in demselben zu Stahl.

e. Zu erfahren, ob das starke Brennen dem Kalke die verschlackende Eigenschaft nehmen könne, packte ich in Kalk, der 12 Tage im Stahlofen gebrannt, und sich $\frac{1}{2}$ Jahr an der Luft gelöscht hatte, ein Stück weich Eisen, harten Stahl und kaltbrüchig Eisen. Der Tiegel ward in einem Windofen stark aufgeheitzt, und denn eine Stunde in Hitze, in der Roheisen fließt, und der Tiegel von cöllnischer Erde, schmolz, erhalten. Ein Stück Stahl lag blos im Ofen, so daß es etwas weniger Hitze erhielt. Alle Stücke im Tiegel hatten Glühspan, an dem etwas Kalk hing. Das weiche Eisen verlohr $9\frac{1}{3}$, der Stahl $8\frac{3}{4}$ und das Eisen im bloßen Feuer $13\frac{1}{2}$ pro Cent. Der Stahl war Stahl geblieben, doch hatte er eine sehr dünne Eisenhaut; das Eisen war ungemein zähe und weich; das kaltbrüchige Eisen ließ sich etwas besser hämmern, brach aber doch, und hatte eigentlich nur eine zähere Haut. Der Kalk war weisser geworden.

X. In gebranntem Kalke mit ungleicher Hitze.

In dem No. IX. e. gebranntem Kalke wurden gleiche Zaine von **Brennstahl**, **Eisen von Dannemora**, **Osmundseisen** und **kaltbrüchig Eisen** gepackt, die Lade wohl lutiret, und in die Stahlkiste gesetzet. Nach 10

Tagen war der Kalk unverändert, und der Stahl blank, ohne Glühspan, aber im Schmieden etwas härter und spröder als vorher. Das zähe Stangeneisen war ohne Glühspan zu grobem Stahl geworden. Das **kaltbrüchige Eisen** hatte auch eine reine, blanke Oberfläche, war im Bruche wie neugebrannter Stahl, grobkörnigt, gelblich und ließ sich weder kalt noch warm hämmern.

Dieser Versuch scheint hinreichend darzuthun, daß das Brennen im Stahlofen kein Mittel sey, das Eisen weich zu machen, denn wie eingeschlossen es auch im Tiegel, Kalk rc. ist, so dringt doch aus dem umherliegenden Kohlengestübe, Phlogiston zum Eisen, verwandelt es in Stahl, und hindert also die Würkung des Feuers, Eisen weich zu machen. Man setze Eisen, womit man will, ein, immer wird es im Stahlofen Stahl werden. Da indeß nach No. IV. Stahl in Beinasche im Stahlofen doch einige Eisendecke erhielt, so scheint die Fortsetzung dieser Versuche nicht unnütz.

XI. In gebranntem Kölnischen Thone und in gebranntem Feldspathe.

Kölnische Erde ist ohne Phlogiston und kann es vom Eisen einsaugen. — Ein Stück Eisendrath in diesem Thon eine Stunde geglühet, ward rein und weich. Anders war der Erfolg, als Stahl und Eisen in diesem Thone ein ganzes Stahlbrennen standen; das Eisen war Stahl und der Stahl wie im Kalke sehr hart geworden.

Eisen mit gebranntem und zerpulvertem **Feldspathe** eben so in den Stahlofen gesetzt, ward vom Feldspathe als mit einer Schlacke umgeben und dennoch war das Eisen mit blanker Fläche, und aufgetriebenen Blasen Stahl geworden. In einem andern Versuche im Windofen hatte die das Eisen und Stahl umgebende Schlacke beyde merklich weicher gemacht.

XII. In gebrannten Eyerschalen

ward Eisen nach 10 Tagen im Stahlofen mit einer dünnen Eisenhaut, inwendig aber wie weicher Stahl befunden.

XIII.

XIII. In Kreide

ward Stahl nach einem eilftägigen Glühen im Stahlofen wie in der Beinasche aussen Eisen, inwendig aber blieb es Stahl. Die Kreide zunächst um den Stahl war bräunlich, doch hatte der Stahl keinen merklichen Glühspan gemacht. Die Kreide gehört also beym Adouciren des Stahles zu den besten Mitteln.

XIV. In Gothländischen Sandsteine.

Der graue Gothländische Sandstein besteht zwar meist aus Quarzsande; seine Grundmaterie ist aber kalkartiger Mergel. Da nun Quarzsand und Kalk bisweilen jedes für sich zur Beförderung der Weichheit des Eisens beytragen, durfte ich ihn nicht ununtersucht lassen, welches wie bey den vorigen Materien im Stahlofen geschahe. Der darin gepackte Stahl aber hatte seine Härte behalten und das Eisen war weicher Stahl geworden. Das Gewicht hatte ich nicht bemerkt.

XV. In Holzasche.

Ich versuchte mehrere Aschen und immer mit gleichem Erfolge. Weich Eisen gab guten Stahl und Brennstahl ward darinn hart, mit wenig Hammerschlag, und alles wie beym gewöhnlichen Stahlbrennen. Je stärkere Hitze, je besserer Stahl vom Eisen und je weniger Glühspan. Mit solcher Asche war also kein Adouciren bey geschmeidigem Eisen zu erwarten, ob sie schon auf Roheisen in dieser Hinsicht von guter Würkung ist. Vermuthlich war es auch nicht möglich, ohne besondere langsame Calcination die Asche von allen feinen Kohlenstäubchen, die das Stahlwerden befördern, zu befreyen, obgleich das Kohlengestübe in der Stahlkiste wohl das meiste that.

XVI. In Galmey.

Da nach No. III. Zinkblumen zur Geschmeidigkeit des Eisens beyzutragen schienen, versuchte ich den Galmey, wie er auf unsern Messingwerken aus ungrischem und polnischem gemischt gebräuchlich ist. Das in denselben gepackte

Eisen und Stahl war nach neun Tagen im Stahlofen ganz rein, ohne Glühspan und Abgang; das Eisen war nun ziemlich harter Stahl; und der Stahl hatte an seiner Härte nichts verlohren. Die röthliche Farbe des Galmeyes war grau, und ob er gleich vorher vom Magneten sehr wenig gezogen ward, folgte er ihm doch jetzo fast so häufig als Eisenfeil, auch löste er sich nun in Scheidewasser mit Brausen völlig auf. Der Zinkhalt war verschwunden, denn er tingirte auf keine Weise zu Messing.

XVII. In Braunstein.

Weil der schwarze schwedische Braunstein nach dem Hr. Scheele (Abhandlung der Schwed. Akad. für 1774.) ein besonders starker Magnet für das Brennbare ist, muste ich ihn hier versuchen. Einige Stücklein Eisen wurden in fein zerpulverte schwarze Magnesie von Norberg im Kirchspiel Cerand, in einen Tiegel gepackt und verklebt, neun Tage im Stahlofen erhalten. Die Magnesie hatte sich etwas ans Eisen gehangen und war überhaupt, besonders aber dem Eisen nahe, von schöner grasgrüner Farbe, auch schwach, so daß sie leicht wieder zu Pulver zerfiel, zusammen gesintert. Das Eisen war blank, ohne Zeichen von Glühspan. Nach einigem Schmieden ward es rothwarm in Wasser gelöscht und besonders das von **Dannemora** in feinen, starken Stahl verwandelt befunden. Man erkannte hieraus, daß die starke Anziehung des Braunsteins zum brennbaren Wesen auf das Adouciren des Eisens nicht würken konnte, wenigstens nicht im Stahlofen, wo so überflüssig Phlogiston ist, welches man mit Grunde im Verdacht hat, daß es sich in feinen Dünsten durch den Tiegel dringe und Eisen in Stahl verwandele.

XVIII. Ohne Zusatz.

Da durch die vorherigen Versuche ausgemacht war, daß mehrere Materien in der hurtigen Hitze des Windofens die Weichheit des Eisens befördern und gleichwohl in der langsamen Hitze des Stahlofens entgegengesetzte Würkung äussern, so war zu versuchen, ob sich das Eisen in letztern

allein

allein und ohne Zusatz eben so arten werde. Ich legte in einen neuen Tiegel ein Stück **harten Brennstahl** 221 Probierpfund und **weich Eisen** 255½ Pfund ohne allen Zusatz, verklebte ihn aufs beste und stellte ihn in Kohlengestübe in die Stahlkiste. Der nach 11 Tagen herausgenommene Tiegel und das Lutum waren ohne Risse. Der **Stahl** hatte eine reine, blos mit schwarzen Puncten bestreuete Oberfläche, ohne allen Hammerschlag und genau sein voriges Gewicht. Der schwarze Staub war gleichsam russigt und schmelzte wie Wasserbley ab. Im Bruche war er wie gewöhnlich neu gebrannter Stahl und nach dem Schmieden und Härten noch eben so hart, nur ein wenig spröder. Das **weiche Eisen** war eben so mit einer Wasserbley ähnlichen Haut bekleidet, auf der Oberfläche blasigt und übrigens in reinen Stahl verwandelt; es wog nun 258¼ Pfund und hatte also ohngefähr 1 pro Cent zugenommen, welches aber von dem Wasserbleystaube zu kommen schien, den man abschaben konnte. Von dieser Substanz mehr §. 265. (No. 1, 2. A. a.) Hiedurch nun schien mir erwiesen, daß das Phlogiston in der Stahlofenhitze weder durch vorher angeführte Substanzen, noch durch gewöhnliche Thongeräthe von seiner Würkung auf das Eisen abgehalten werden kann.

XIX. In einer Glasröhre.

Die angeführten Versuche zeigen, daß in Stahlöfen, in welchen viel entzündetes Phlogiston in beständiger Bewegung ist, **Eisen zu Stahl** werde, es sey eingepackt worin es wolle, oder auch in Gefässen einsam verschlossen; ich wollte nun auch wissen, ob nicht in diesen Umständen **Glas** das Phlogiston vom Eisen abhalten könne, oder ob es allenfalls die langsame Hitze im Stahlofen sey, die die Verwandlung des Eisens in Stahl verursache. Ich nahm also drey Enden recht reinen Eisendrath von ⅛ Zoll dick, der auf keine Weise stahlhaft war. Eines derselben sperrete ich hermetisch versiegelt in eine Glasröhre, in der er recht frey lag uud packte sie mit Kohlenstaub in eine

Ce=

Cementbüchse. In dieselbe Büchse stellete ich auch die beyden andern Drathenden blos ins Gestübe. Nach zwölftägigem Brennen fand ich die Glasröhre unversehrt, aber trübe, olivenfarben und im Bruche weiß. Der eingeschlossene Stahl lag ganz frey rein, nur mit matter Oberfläche. Er war unter dem Hammer weich, brach aber im Biegen; im Bruche war er körnigt wie kaltbrüchig Eisen, licht und nicht gelblich wie sonst zu Stahl gebrannt Eisen. Beym Ausschmieden, Glühen und Härten im Wasser, nahm es gar keine Härte an, sondern blieb weich Eisen. Dagegen waren die andern beyden, eben so großen Drathstücke, die im Gestübe blos gestanden, völlig zu Stahl gebrannt und härteten sich auf gewöhnliche Art. Hieraus glaube ich sicher zu schliessen:

1. Daß starke und langsame Hitze einsam die Verwandlung des Eisens in Stahl nicht bewürken könne.

2. Daß die Abhaltung der Luft das Eisen wider das Abbrennen völlig sichere, und

3. daß das brennliche Wesen, welches die Stahlverwandlung zuwege bringt, Glas nicht durchdringen könne; obgleich besonders Herr Scheele (dessen Tractat von der Luft und dem Feuer) bewiesen, daß ein fein Phlogiston Glasretorten eben so wohl als andere Substanzen durchdringen könne. Man vergleiche hiemit, was §. 267. No. 7. beym Stahlbrennen gesagt wird, und was bereits §. 66. No. 5. von dem Verhalten des Eisenkalks in Glühhitze, wenn er in Glasröhren verschlossen, die das Phlogiston, welches blos erfordert wird, dem Magnet anzüglich zu seyn, nicht ausschließen, angeführet ist.

Auf gleiche Art, wie in diesem Versuche, verhielt sich auch Eisen mit Beinasche in einem Glaskolben verschlossen; es blieb nehmlich nach dem Brennen im Stahlofen weich und nicht stahlartig, welches in andern Versuchen die Beinasche nicht zu hindern vermochte.

XX. In Magnesia alba.

Die weisse Magnesie konnte mit ihrer starken absorbirenden Eigenschaft im Stahlofen die Weichheit des Eisens

Eisens ebenfalls nicht bewürken. Der Stahl war zwar nachher blank, frey von Hammerschlag, aber härter wie vorher, und Eisen mit einer Wasserbley ähnlichen Haut überzogen und in Stahl verwandelt.

XXI. In französischem Thon mit wenig Schwefelkies.

In Rücksicht dessen, was §. 61. gesagt ist, und §. 86. No. 2. c. noch vorkommen wird, daß ein gewisser Theil Säure zur Zähigkeit des Eisens beytragen möchte, schien mir nicht ungereimt zu versuchen, ob nicht eingeschlichene Mineralsäure (§ 65. h.) die Weichheit befördern möchte. Ich mischte also 6 Theile gebrannten französischen Thon mit einem Theile Schwefelkies, packte in dieses Pulver in einem Tiegel ein Stück Stahl und ein Stück recht kaltbrüchig Eisen, verklebte ihn, und stellte ihn 10 Tage in den Stahlofen.

Das **kaltbrüchige Eisen** war vom Schwefel sehr zerstöhrt. Der Kern selbst war Stahl, der nicht gearbeitet werden konnte; was ihm zunächst war, glich gelbem Schwefelkies, und das äußere Rohstein. Der **Stahl** hatte auch eine Rohsteinrinde, und ließ sich zwar kalt, aber nicht warm hämmern. Der Zusatz der Schwefelsäure war also zu strenge.

XXII. In Alaunerde.

Zu sehen, was weniger Säure leisten würde, packte ich **kaltbrüchig** und **weich Eisen** und **Stahl** in **Alaunerde**, die mit Laugensalz gefället und ausgesüßt worden. Als es auch 10 Tage im Stahlofen gestanden, waren die Eisenbrocken an der Oberfläche sehr angegriffen, und zu Stahle geworden, der sich aber gar nicht arbeiten ließ (§. 265. No. 14.).

XXIII. Im Kühltonnenschlamme.

In den Alaunsiedereyen setzt sich in den Kühltonnen aus der Alaunlauge ein häufiger, gelblicher Schlamm, der **Kühltonnenschlamm** (Swalkarsflam) genennet wird, und

aus

aus Eisenerde mit viel Alaun und Vitriol besteht. In denselben packte ich **kaltbrüchig** und **weich Eisen** und auch **Stahl**, und stellete es 10 Tage in den Stahlofen. Das **kaltbrüchige Eisen** war für Feile und Hammer weich, und ließ sich warm gut schmieden. In lichtrothem Glühen, in Wasser gelöscht, erschien es in der Mitte als spröder, harter Stahl. — Das **weiche Eisen** war noch weicher geworden; als es aber rothglühend in Wasser gelöscht wurde, zeigte es sich in der Mitte als Stahl. Umher war eine kaltbrüchige weiche Eisenerde. Der Stahl ward sehr weich, das Löschen aber zeigte ihn wieder als Stahl.

Fast gleiche Würkung zeigte auch der **Gips** bey ähnlicher Anwendung, und wahrscheinlich aus derselben Ursache, der Vitriolsäure nehmlich (§. §. 61. 78.).

Gebrannter **cölnischer Thon** und $\frac{1}{8}$ **Alaunerde** machten das Eisen ebenfalls zu einem unbändigen Stahle, doch ohne Bekleidung mit einer Eisenhaut. (S. w. §. 74. Fr.).

§. 74. Weitere Versuche mit denen zur Weichheit des Eisens beytragenden Mitteln.

Ich fürchte den Lesern durch den vorigen langen §. von einer Sache, die in Kunstbüchern mit wenig Zeilen frey weg vorgetragen wird, beschwerlich geworden zu seyn, und gestehe, daß ich dadurch wenig weiter, als ich am Anfange war, gekommen bin, nehmlich, daß für die Schmiedegewerbe das simple Glühen in reinen Kohlenfeuer, der sicherste Weg, die Weichheit des Eisens zu befördern, sey, besonders da gemeine Arbeit die Kosten des Glühens in verschlossenen Gefäßen nicht wohl trägt. Da aber diese Versuche in so vielen Fällen Erläuterungen geben, und da man sich bey Aufsuchung eines guten Weges viele schroffe und beschwerliche Schritte nicht verdriessen lassen muß, so habe ich hiebey Mühe nicht vermeiden wollen; ohne das hätte ich kurz anführen können: daß

Beinasche in verschlossenen Gefäßen in gewissen Graden der Hitze, und nicht im Stahlofen auf das Verbessern des Eisens von guter Würkung sey. Ich suchte auch die Verbesserung des Eisens durch Glühen mit Ersparen im Abbrennen zu finden, welches, da beym Weichwerden Phlogiston verdunstet, leicht erfolgt.

Bey den schützenden Ueberstrichen ist der Umstand, daß sie im Glühen nicht zu bald abfallen, eine große Schwierigkeit. Folgende Versuche möchten indessen angeführt zu werden verdienen.

A. Mit einem Ueberstriche aus gleichen Theilen roher cölnischer **Erde**, **Beinasche** und frischem **Kuhfladen** mit Wasser wohl durchgearbeitet, überzog ich eine Stahlstange $\frac{1}{2}$ Zoll breit, $\frac{1}{4}$ Zoll dick und glühete sie in Kohlenfeuer ohne Gebläse eine Stunde. Nach dem Erkalten hatte sie an Glühspan 4 auf 100 verlohren, und war nun gegen Feile und Stempel weit nachgebender, als vorher. Beym Brechen bemerkte man eine Ueberkleidung mit einer dünnen Eisenhaut; beym Löschen in Wasser aber schlug sie sich rein, und nahm eine gute Härte an. Ein ähnlicher Stahlzain verlohr (ohne Bedeckung) in eben dem Feuer $6\frac{1}{4}$ auf 100 und schien mir an der Oberfläche weniger weich.

B. Ein Stücklein Eisen mit gehärteter Oberfläche (Satthärdal yta) mit diesem Ueberstriche übertüncht und eben so geglühet, verlohr alle Härtung der Oberfläche und war nun recht weich und zähe.

C. Eben dieser Ueberstrich mit mehr **Kuhfladen**, machte, wie es mir schien, den Stahl weniger weich und gröber im Bruch.

D. Ich mischte unter den **Brey** etwas **Kristallglas**, und fand, daß er in Beförderung der Weichheit gleiche Würkung behielt, und daß das Glas verhinderte, daß der Thon an der Stange hing; es schien mir aber, daß Brennstahl hievon etwas spröde ward.

E. Ein

E. Ein **Brey** blos aus cölnischem **Thone, Kuhfladen** und ein wenig **Wasserbley** auf Stahl gestrichen, getrocknet und eine Stunde geglühet, machte den Stahl gegen Feile und Stempel recht weich, ohne ihm seine Stärke benommen zu haben. Die Aussenfläche war rein, mit sehr wenig Glühspan.

F. **Cölnischer Thon** 2 Theile und **gebrannter Alaun** 1 Theil mit Wasser durchgearbeitet giebt einen Brey, der im Glühen fest sitzt. Der Stahl war nach dem Glühen weicher, litte aber durch mehr Glühspan und ward auch spröder, mit Anlage zur Rothbrüchigkeit, die sich durch Schwefelgeruch in dem glühwarmen Zustande des Stahls merken ließ.

G. **Frische Bierhefen** zu wiederholten malen auf Stahl gestrichen und zwischenher getrocknet. Der eine Stunde geglühete Stahl war fast ohne Glühspan und hatte blos eine röthliche Oberfläche, die für Feile und Stempel weich war. Er nahm auch nachher eben so starke Härtung an, als vorher.

H. Eben die **Hefen** mit etwas **Weinstein** vermischt auf gleiche Art angewendet, gab grünliche Schlacke und härtete die Oberfläche des Stahles mehr als sie erweicht wurde. Diese Tünche dient also mehr zum Härten, als zum Adouciren des Stahles.

I. **Hefen** mit etwas **Wasserbley** auf vorbemeldete Art auf Stahl gestrichen und diesen eine Stunde geglühet. Es sprang unter dem Glühen sehr ab, und die entblößten Stellen hatten stärkern Hammerschlag als der für sich geglühete Stahl; die Oberfläche schien ein wenig weicher.

Diese Versuche sind mit Stahl gemacht, damit der Unterschied der Härte vor und nach dem Glühen desto merklicher sey, theils auch wegen der Anwendung beym **Feilenhauen**, bey welchem die Mittel, die Oberfläche zu erweichen, sehr nützlich sind, weil man die Feilen mit grösserer Genauigkeit hauen, und denn die Härte des Stahls wieder

wieder herstellen kann. Hiezu nun scheinen mir Bierhefen, frische oder alte, ganz allein und ohne Vermischung auf angezeigte Art (H.) aufgetragen am allerzuträglichsten. Nach dem Glühen lasse man sie mit den Kohlen abkühlen. Die Hefen dünken mir auch bey Arbeit, die viel Feilen und Graviren erfordert, ebenfalls vorzüglich. Für Eisen halte ich den Brey A. am besten, besonders wenn man ihm etwas Wasserbley zusetzt, welches durch seinen Schwefel noch mehr zur Weichheit beyträgt, nimmt man aber statt des Cölnischen, unsern Thon, der sich im Feuer roth brennet und gemeiniglich etwas Vitriolsäure besitzt, so kann das Wasserbley wegbleiben.

§. 75. Von der Würkung des Feuers auf die Zähigkeit des Eisens.

Im vorhergehenden ist gewiesen, wie Eisen durch die Würkung des Feuers, allein oder mit Zusätzen (§. §. 73. 74.) für Feile, Meissel und Hammer weicher gemacht wird. Da aber die *Weichheit* ohne *Zähigkeit* seyn kann, so wird eine besondere Betrachtung der Würkung des Feuers auf die *Zähigkeit* des Eisens nützlich seyn.

Das zäheste *Eisen* wird das genennet, welches sich unter dem Hammer kalt am meisten nach Länge und Breite ausstrecken, sich ohne zu brechen mehreremahl hin und her biegen und sich zum feinsten Drathe von der größesten Länge ziehen läßt, auch ohne abzureissen das schwerste Gewicht tragen kann.

Bey den vorigen Versuchen von der Würkung des Feuers beym Abbrennen (§. 57.) und den Veränderungen der Art des Eisens (§. 71.) ist angemerkt, daß das Eisen durch ein sehr langsames und mehrmal wiederholtes Glühen zwar ungewöhnlich weich wird, zugleich aber auch etwas an seiner Zähigkeit verliehrt, wo es nicht geschmiedet wird. Dagegen findet man auch, daß ein gutes Eisen, welches durch ein langsam Glühen spröde ward, blos durch ein neues Glühen zwischen Kohlen und Umschmie-

den seine vorige Zähigkeit ganz oder zum Theil wieder erlanget. — Es scheint daher, daß die Zähigkeit in dem Vermögen der Partikeln bestehe, sich durch Hämmern so zu vereinigen, daß sie nachher schwer getrennet werden können, es geschehe dieses durch eine starke Anziehung unter einander, oder von ihrer vorausgesetzten Figur, nach welcher sie durch kleine Haken in einander greifen.

Wenn nach dem Versuche §. 57. No. 12. 13. ein zähes Eisen durch wiederholtes Glühen an seiner eigenthümlichen Schwere merklich verliehrt und solchergestalt seinen Umfang vergrößert hat: so ist begreiflich, daß dessen Partikeln sich mehr von einander entfernen und folglich weniger zusammenhangen. Wenn es aber durch neues Umschmieden seine eigenthümliche Schwere beynahe wieder erhält, so ist ihm in demselben Verhältniße auch seine vorige Zähigkeit wieder hergestellt. Dagegen kann man aus eben diesem Versuche ersehen; daß kaltbrüchig Eisen nicht nur durch das Glühen seine specifike Schwere vermindert, sondern auch durch Schmieden diesen Verlust vergrößert oder noch mehr ausgedehnt wird, und durch Hämmern nicht dicht gemacht werden kann; woraus denn folgt, daß es auch durch diesen Weg nicht gewinnen, sondern vielmehr seine Zähigkeit noch mehr verliehren und brüchiger werden muß. — Hieraus scheint zu folgen, daß es Eisenarten giebt, welche

a. Durch die Würkung des Feuers von ihrer Zähigkeit wenig verliehren.

b. Andere aber durch eben dieses Mittel und je länger sie geglühet werden, je mehr Sprödigkeit erhalten.

c. Andere Eisenarten, besonders Stahl und stahlartig Eisen werden dadurch nicht nur nicht verschlimmert, sondern nach Zähigkeit und Weichheit merklich verbessert, wie man aus mehrern Versuchen (§. 57. No. 5. 9.) ersehen kann. Die ersten (a) und die letzten (c) sind in so fern von einerley Beschaffenheit, daß beyde das Vermö-

gen

gen besitzen, zähe zu seyn und zu bleiben; nur haben die erstern einen genau angemessenen Theil von der Materie, die die Zähigkeit verursacht, die durch die Würkung des Feuers schwerlich vermindert werden, oder durch neues Schmieden wieder ersetzet werden kann; dagegen die letztern etwas Ueberfluß an eben dieser Materie zu haben scheinen, die, damit sie die Zähigkeit der ersten erlangen, vorher vermindert werden muß.

Die Frage ist nun: worinn das zähemachende Wesen, welches durch das Feuer verändert werden kann, bestehe? Im vorherigen ist hinlänglich bewiesen, daß die vornehmste Würkung des Feuers auf das brennbare Wesen des Metalles gerichtet sey und daß dessen Ueberfluß, eben sowohl als dessen Mangel Sprödigkeit verursachen kann. Da aber an mehrern Stellen untersucht worden, daß beym kaltbrüchigen Eisen die Sprödigkeit nicht von dem Mangel des Brennbaren kommen könne, weil es durch dessen Vermehrung nicht verbessert wird (§. 57. No. 5.); auch nicht von dessen Ueberfluß, denn alsdenn müßte es durch die Würkung des Feuers davon befreyet werden; so muß es noch zugleich eine andere Materie geben, die dem kaltbrüchigen Eisen fehlt, allein in dem guten Eisen angetroffen wird, und in demselben die Zähigkeit verursacht, oder macht, daß es einen erforderlichen Theil Phlogiston behält und ihm das Vermögen verschaft, aus dem Kohlenfeuer oder durch ein neues Schmieden fast völlig zurück zu nehmen, was es im trocknen Brennen verlohren. Durch Calcinationshitze wird also das kaltbrüchige noch spröder, das mäßig zähe minder zähe und das harte beydes weicher und zäher. Was das ist, welches dieses Vermögen ertheilt, wird sich näher aus einander setzen lassen, wenn wir vom zähen und kaltbrüchigen Eisen besonders handeln.

Unter **trocknem Brennen** oder der Calcinationshitze versteht man ein solches Glühen, welches im glühenden Ofen oder in Gefäßen zwar mit Zutritt der Luft, aber

 ohne

ohne unmittelbare Berührung der Feuernahrung, die ersetzen kann, was durch die Würkungen der Luft verfliegt, geschieht. In einer solchen lange anhaltenden Hitze kann das beste Eisen endlich so verbrennen, daß es durch wiederholtes Umschmieden seine Zähigkeit schwerlich und nie ohne Verlust an derselben wieder zu erlangen vermag; bey einem mäßigen Glühen dieser Art aber gewinnet es in angeführten Versuchen in seiner Weichheit merklich. Da aber die Zähigkeit auch Stärke der Nutzung zu widerstehen oder den festen Zusammenhang der Partikeln erfordert, so ist hiezu auch ein gewisser Grad der Härte nöthig. Das weichste Metall z. B. Bley, hat meistens die geringste Zähigkeit, und Drath davon trägt nur ein kleines Gewicht. — Geschieht dagegen das Glühen in heftigem und schnellem Kohlenfeuer, wie bey Schmieden, und wird gutartig Eisen dabey durch aufgestreuete gläsigte Materie wider das starke Ausdünsten bewahret, so kann es in Schmelzhitze lange weißwarm gehalten, umgelegt, gewellet, geschmiedet, wieder umgelegt, zusammengeschmolzen und gegerbt oder gewürkt, und mehrmal geschmiedet werden, ohne daß es an Zähigkeit und Stärke verliehrt, die eher noch gewinnet, wie erfahrnen Schmieden bekannt ist.

Der Graf Büffon sagt (d. Historie de Mineraux in der Abhandl. sur la tenacité et sur la decomposition du fer), „das Eisen verliehrt durch wiederholtes Glühen an seiner Zähigkeit, oder es ist nur denn vollkommen gut, wenn es aus der Hammerschmiede kömmt. Nachher wird es bey jedem Weißwarmen an Güte und Stärke schlechter. Im ersten Weißwärmen verliehrt es seine Zacken u. s. f." und denn weiter: „So viel sich Stangeneisen durch weißwarme Hitze verschlimmert, so viel wird es durch gelindes Glühen verbessert." Hieraus nun zieht er die Folgen: „Wo man also die Stärke des Eisens erhalten will, so muß man es dem Feuer nicht öfter und nicht länger, als eben nöthig, aussetzen. Die Künstler haben also darauf zu sehen, bey wel-

welchem Punkt im Wärmen und Schmieden das Eisen Zacken bekömmt. Zwey oder drey Weißwarmungen und eben so das Löschen in Wasser verderben es u. s. f.

Der Hr. **Du Coudray** aber hat (s. Nouvelles experiences et observations sur le fer. 1775.) theils mit kostbaren Versuchen, was ich vorhin vom trocknen Brennen und Weißglühen gesagt, wider den Hr. **von Büffon** bewiesen. Zu zeigen, daß das Eisen durch öfteres Glühen zur Weißwärme an Zähigkeit und Stärke nicht verliehre, sondern eher vielmehr gewinne, stellete er mit geschmiedeten Nägeln, Ringen und mit Drathziehen Versuche an. In die Ringe hing er so lange immer mehr Gewicht, bis sie brachen; beym Drath nahm er den für den zähesten an, der sich zu den dünnesten ziehen ließ, da ihn jeder Zug durch ein enger Dratheisen anspannet. Einige von ihm ausführlich beschriebene Versuche werden hier eine kurze Anzeige verdienen.

Zu den Ringen, deren Kraft zu tragen er versuchte, nahm er ein Stück gutes und wohl gewürktes gleichförmiges Eisen von körnigten Bruch, welches im Vierkant 1 Zoll hatte. Es wurden 15 besondere Stücke von diesem Eisen mit ungleich öftern Wärmen bis zu 4 Linien oder $\frac{1}{3}$ französischen Zoll im Vierkant ausgereckt und hievon machte er die Proberinge.

	Cent. schwer.
No. 1. Ausgeschmiedet mit zwey Hitzen brach von einem Gewicht = =	108
No. 2. mit drey Hitzen brach von = =	116
No. 7. mit acht Hitzen brach von = =	120
No. 12. mit dreyzehn Hitzen brach von =	116

Eben dieses Eisen ward nachher achtdoppelt, mit 20 Weißwärmungen zusammen gewellet, oder gegerbt, da denn die Ringe davon 118 bis 120 Centner trugen, ehe sie brachen. Hiebey ward bemerkt, daß der vorhin körnigte Bruch des Eisens nun zackigt und das Eisen so zähe war,

daß sich die Ringe, ehe sie brachen, merklich verlängerten. Der Hr. **Du Coudray** schließt hieraus wider den Hr. **von Büffon**, daß das Eisen durch öfteres Wärmen keinen Schaden leide, wohl aber verbessert werde.

Die Versuche mit dem **Drathziehen** stellte er mit einer Art spanischen, und 2 Arten Elsasser Eisen an, alle waren von gleichem zackigem Bruch, besonders das spanische, welches mehrmal zusammengebogen, in starker Hitze geschweist und gegerbt und so zu gewöhnlichen Drathzainen ausgereckt ward. Das Spanische Eisen nur mit einer Hitze gereckt, hielt bis zum 7ten Loch des Drathbolzen. Eben dieses Eisen in dreyzehn Hitzen umgelegt und gegerbt, brach ebenfalls nicht eher, als in diesem Loche. Das Elsasser Eisen in einer Wärme ausgereckt, brach im 5ten Loch. Eben dieses Eisen mit sechszehn Hitzen gegerbt, hielt bis zum 7ten Loch. Mit 36 Hitzen brach es im 6ten. Die andere elsassische Art einmal gereckt, hielt bis zum 5ten, aber mit 23 Hitzen gewellet und geschmiedet, bis zum 10ten. — Diese Versuche sind hinreichend zu beweisen, daß das Eisen durch mehr wiederholte Glühungen, wenn es nur von guter Art und zähe ist, nicht verschlimmert wird, nur daß man dabey in acht nehme, was vorher angemerkt ist, nehmlich, daß eine trockne Glühhitze nicht zu lange anhalte, daß man das Eisen in der Schweißhitze mit glasigem Sande bedecke, und daß es nach jeder Hitze geschmiedet werde, welches allein im Stande ist, einem guten Eisen die Zähigkeit wieder herzustellen, welches durch das langsame Glühen allein nur körnigt und in diesem Zustande würklich spröde wird.

Das Eisen, von welchem man eigentlich sagen kann, daß es durch wiederholtes Glühen, Wellen und Schmieden verbessert wird, und an Zähigkeit gewinnet, muß durchaus spröde oder doch weniger zäh seyn, nicht kaltbrüchig, sondern wie stahlartig, welches durch die Würkung des Feuers vermindert werden kann. Dieses folgt besonders aus den §. §. 72. 73. und 74. angeführten Versuchen. Hieraus ist klar, daß der sprödeste und allzuharte

Stahl

Stahl durch dieses Mittel in weiches und zähes Eisen verwandelt werden kann. Ueber dieses ist bekannt und an mehrern Stellen erwiesen, daß ein brüchiger und allzuharter Stahl durch Gerben und Wellen oder mehreres Umlegen zur vollkommensten Zähigkeit und endlich, wenn er nehmlich durch Brennen im Stahlofen gemacht worden, zu Eisen werden könne. Ich kann also der Aeusserung des **Hr. von Büffon** (Histoire des Mineraux) nicht beypflichten „ daß das beste und feinste Eisen durch das Wellen „zu Flintenläuffen verdorben werde', daß sich aber das „schlechtere Eisen dadurch verbessern und also zu Flinten„läuffen genommen werden solle.„ Vielmehr stimme ich der Meinung des **Hr. Du Coudrais** (an angef. O.) bey: „daß der Unterschied zwischen **vortreflichem** und schlech„tem oder **gemeinem Eisen** darinn bestehe, daß das erste „zum teigartigen Schmelzen, die zum Wellen oder Zusam„menschweissen zweyer Stücke erforderlich ist, stärkere Hi„tze nöthig habe; denn je zäher und reiner das Eisen, je „mehr Hitze erfordere dessen Schmelzen.„ Die Ringe, welche am meisten umgegerbt worden, wurden auch am stärksten gewellet und nie brachen sie an den zusammengewelleten oder geschweisten Stellen. Dieses alles kömmt mit meinen Versuchen völlig überein.

Ich muß auch anmerken, daß da, wie ich schon erwiesen, vorher zähes und weiches Eisen durch Glühen zwar weicher, aber nicht immer zäher wird, man zu Flintenläuffen eher ein steifes, starkes und etwas stahlartiges Eisen, als das allerweichste wählen müsse, welches gemeiniglich kurzzackigt und nicht immer das zäheste ist. Hievon wird sich bey Gelegenheit der Geschmeidigkeit §. 116. noch etwas sagen lassen. Eben so muß man mit wiederholtem Glühen solche Wellhitze verstehen, in welcher das Eisen mit Wellsande wider das Ausdunsten und Verbrennen so viel möglich, nehmlich nach der gewöhnlichen Manier der Schmiede bewahret wird. Im andern Fall und wenn man mit **Glühen** die beschriebne trockne Hitze, mit **schlechtem Eisen** das härteste und stahlartige und mit dem fein-

sten Eisen das sich kaltbrüchig artende versteht, so kann des Hr. von Büffon Meinung einigermassen gelten. — Daß aber nach dessen Behauptung gutes Eisen dadurch schlecht werde, daß es die Schmiede nach ihrer Gewohnheit im Wasser löschen, streitet wider meine Versuche (§. 70.) und wider alle Erfahrung. Aus ersterm ersiehet man, daß weich Eisen durch das Löschen im Wasser wenig härter, das zähe nicht spröder, das kaltbrüchige etwas spröder und das harte, stahlartige, welches ohne Löschen etwas zähe seyn kann, zwar etwas spröder wird, diese Sprödigkeit aber, wie allgemein bekannt und auch vom Hr. Du Coudray erwiesen ist, durch das erste Glühen und Schmieden verliehrt.

§. 76. Von dem Verhalten des Eisens in der Schmelzhitze.

Was sich mehr durch die Glühhitze zur Veränderung des Eisens ausrichten läßt, die Verwandlung des Roheisens zu geschmeidigem Eisen, und des geschmiedeten Eisens zu Stahl, verdient besondere Abtheilungen. Hier wollen wir nur überhaupt betrachten, was ein erhöheter Feuergrad oder die Schmelzhitze beym Eisen bewürken kann: wobey ich mit **Schmelzen den Zustand eines Körpers, in welchem er aus einem festen und harten in einen flüssigen,** der sich in allerley Formen bringen läßt, **verändert worden.** Jedes der übrigen bekannten Metalle schmelzt mehrentheils in einem bestimmten Grade der Hitze; Eisen aber, wenn man Roheisen, Stahl und weich Eisen zusammen für Eisen nimmt, ist hierinn sehr verschieden. Man hat Roheisen, welches im verschlossenen Tiegel fast so leicht als Kupfer schmelzt, aber auch weich Eisen, welches gar nicht in verschlossenen Gefäßen, wenn man gleich die Hitze durch Gebläse rc. zum höchsten Grade treibt, zum Schmelzen zu bringen ist.

Die bekannten Metalle erfordern zum Schmelzen gewisse Grade der Hitze, vom geringsten zum größesten, ohngefehr in folgender Ordnung:

Queck-

Quecksilber ist in der geringsten Wärme, die Kälte genannt wird, flüssig und gesteht nur in der allergrößesten Kälte, die 1772. in Sibirien 90 Grade gewesen seyn soll *) und durch Kunst hervorgebracht oder vermehrt werden kann. Man läßt aber unvorgreiflich dahin gestellt, ob das Quecksilber auch von andern Metallen ganz frey gewesen.

Wismuth schmelzt in der geringsten Hitze, ohngefehr in der, in welcher Baumöl kocht.

Zinn folgt ihm und fließt, ehe Leinöl zu kochen anfängt.

Bley schmelzt, wenn Leinöl zu kochen anfängt, welches eben der Grad ist, in welchem Quecksilber zu verrauchen beginnet und Eisen blau anläuft.

Zink folgt ihm und schmelzt, wenn dem Eisen alle Anlauffarben verschwinden und es ganz nahe am Glühen ist, da sich denn auch schon Schwefel entzündet.

Arsenikkönig erfordert zum Schmelzen den ersten Glühgrad des Eisens; schmelzt aber nur, so wie er als Rauch verfliegt, welches geschwinder als beym Zink geschieht.

Spiesglaskönig erfordert Rothwärme und

Koboltkönig oder Speise lichtrothe Wärme.

Nickelkönig bedarf noch etwas stärkere Hitze, doch weniger als die vollkommenen Metalle.

Silber scheint in weißwarmer Hitze zu schmelzen, etwas eher als

R 5 Gold

*) Man kann diese artige Bemerkung in des Hr. Kollegienrath Pallas Reise im Rußischen Reich 3. Th. S. 417. u. f. lesen. Bey 215° nach Delisle oder 45° Fahrenheit ward das Quecksilber wieder flüssig, also war die Kälte noch größer gewesen. Im Winter, mich dünkt 1781. bemerkte der Hr. von Elterlein in Wytegra am Ladogasee eine ähnliche Erstarrung des Quecksilbers gleich nach 213° Delisle. Sein Thermometer war vom Herrn Prof. Laxmann und ein Chemist wird ja wohl reines Quecksilber genommen haben. D. U.

Gold, welches zum dünnen Schmelzen mehr Hitze zu fordern scheint.

Kupfer erfordert noch einen Grad mehr, ehe es sich gießen läßt.

Magnesium oder Braunsteinkönig ist zwar noch weniger bekannt, nach allen Umständen aber kömmt er hierin dem Eisen nahe, wo nicht gleich oder vielleicht reicht diese Hitze nicht einmal.

Eisen, das rafinirte, weiche und geschmeidige nehmlich, ward durchgängig für das Metall gehalten, welches zum Schmelzen die meiste Hitze erfodert, bis man das

Weiße Gold oder Platina kennen lernte, die unter allen bisher bekannten Metallen am strengflüssigsten ist.

Was von dieser Vergleichung gesagt ist, gilt von dem Schmelzen der Metalle in geschlossenem Tiegel, in ihrer völligen Reinigkeit, ohne ihre Vermischung unter einander und ohne Flüsse; im andern Falle sind die Grade der Hitze weit anders, wie das leichtschmelzende Metall aus Wismuth, Zinn und Bley (§. 48.) zeigt. Die übrigen Metalle werden auch durch ihre Vermischung meistens leichtflüssiger. Mit dem Eisen verhält sich dieses eben so, aber nur wenige vereinigen sich mit dem geschmeidigen Eisen, davon in der 6ten Abtheilung. Ausser Gold und Silber können fast nur Zinn, Koboltkönig, Nickel, Arsenik und Magnesium beym Eisen seyn und es leichtflüssiger machen, oder nur selten oder vielleicht nie wird man diese Metalle von der Natur dem Eisen beygemischt finden, Magnesium ausgenommen, welches nach den Behauptungen der neuern Chemisten in den meisten, wo nicht allen Eisenerzen seyn und den Unterschied der Schmelzbarkeit vorzüglich verursachen soll. Man lese hievon des **Ritter Bergmanns** Dissert. Analysis Ferri. 1781. und des Hrn. **Hielms** Versuche von der Gegenwart des Braunsteins in Eisenerzen (Abhandl. der Schwed. Acad. für 1778), die Hr. Meyer in Stettin wiederholte und bekräf-

kräftigte, (Schriften der Berlinischen Gesellschaft der Naturforscher) wovon auch noch §. 77. No. 12. Ausser diesem noch wenig gekannten Halbmetalle und seinem Erze oder Magnesia nigra mildern besonders Arsenik, Schwefel und alle feuerduldende brennliche Substanzen, nebst dienlichen Flüssen, die Strengflüssigkeit des Eisens.

Das Schmelzen des Eisens in ofnem Feuer oder in Kohlen ist der andre Weg das Eisen leichtflüssiger zu machen, wovon im folgenden einige beweisende Versuche vorkommen.

§. 77. Vom Schmelzen des geschmeidigen Eisens im verschlossenen Feuer ohne Zusätze.

Unter geschlossenem Feuer verstehe ich Tiegel oder feuerfeste Umschläge, welche verhindern, daß das Eisen die Kohlen nicht unmittelbar berührt. Dieses Schmelzen geschieht einsam oder mit Zusätzen.

1. Ohne Zusatz oder für sich habe ich geschmeidig Eisen im lutirten Tiegel in der stärksten Hitze, die man in der Schmiedeesse mit hurtigem Gebläse geben kann, 1 $\frac{1}{2}$ Stunden versucht, aber ohne andere Würkung, als daß kleinere Stücke an einander backten, welches von der Schlacke oder dem Glühspane, der zu schmelzen anfing, kam.

2. Einige Nägel von eben dem Eisen backte ich in eine Masse von sehr feuerfestem französischen Thone, die zur Vermeidung der Risse behutsam getrocknet ward. Diesen Klumpen brachte ich auf einem hessischen Tiegelfuße 1 $\frac{1}{2}$ Stunden vor das stärkste Gebläse in Birkenkohlen, bis der Klumpen und der Tiegelfuß zu schmelzen anfingen. Beym Zerbrechen des Klumpens waren die Nägel etwas an einander gebackt, aber durch leichte Schläge zu trennen. Das Eisen war zu brüchigem, porösem Roheisen geworden.

3. Nach diesem Erfolge verstand ich lange nicht, wie das Zusammenlöthen eiserner Ringe ohne Schlageloth, bloß dadurch, daß man die Enden zusammen kneift, mit Kristallglas bedeckt und in weiswarmer Hitze bringt, welches Polhem in seinem patriotischen Testament (in der

Teut=

Teutsch. Uebersetz. in Schrebers Sammlung oeconomischer Schriften 12 Th. S. u. f. 325. empfiehlt, statt haben könne. Meine Proben misglücken immer. — Wenn ich sie endlich mit einem Zusatze z. B. Kohlengestübe, Lapis Pyrmison etc. zum Aneinanderhangen brachte, so brach die Löthung vom kleinsten Hammerschlage und vereitelte die Kunst.

4. Ich wiederholte diesen Versuch dennoch zu zweyen malen in stärkerer Hitze. Verschiedene Enden Eisendrath von Stärke eines Knüttstocks oder No. 6. und einige Ringe von Clavierdrath oder No. 7. wurden so in einen hessischen Tiegel gelegt, daß sich die Drathenden kreuzen und denn mit zerpulvertem grünem Bouteillenglase überschüttet, offen vor das Gebläse gebracht, und 2 Stunden in der stärksten Hitze erhalten. Das Glas war nachher etwas grüner, dicht und gleich, und bedeckte das Eisen recht gut. Beym Zerbrechen des Tiegels

a. waren die untersten Drathenden zwar nicht geflossen, aber spröde, doch so, daß sie sich nach dem Glühen ziemlich schmieden liessen.

b. Die kreuzenden Stellen waren fest zusammen gewellet und diese Stellen waren zäher als die andern.

c. Der feine Drath war stellenweise zusammengeschmolzen. Das Eisen war nun spröde wie Roheisen.

d. Uebrigens war der grobe und feine Drath blank und durch das Glas vom Abbrennen bewahret.

Hieraus erkennet man die Möglichkeit des Zusammenwellens kleiner Eisenringe, wenn nur deren Enden gespitzt sind, und übereinander liegen. Durch gemäßigte Schweißhitze kann man die zu große Sprödigkeit des Eisens hindern. Die Sprödigkeit kam wohl mit davon, daß das Glas Brennbares vom Eisen verschluckte, und das alkalische Salz im Glase trug auch zum Schmelzen, so wie zur Sprödigkeit des Eisens bey. Die Versuche des Herrn Gerhards (Jars Metallurg. Reisen 2 B. Anmerk.) bestätigen, daß das Eisen von dem in den Hammerschmieden

den gebrauchten grünen Glase wider das Verbrennen geschützt, aber auch etwas spröder werde. Sollte nicht die Sprödigkeit des Eisens durch Vereinigung des Alkali im Glase mit der Säure im Eisen entstanden seyn?

In dem zweyten Versuche, in welchem die Hitze bis zum Schmelzen des hessischen Tiegels getrieben ward, waren die Eisenringe recht gut zusammengewellet, weich und blank, und so war denn doch des Herrn **Polhems** Angeben richtig.

5. Herr **Horn**, ein geschickter Eisen- und Stahlkenner und Giesser, sagt (Essays, concerning Iron and Steel p. 156.), daß er Stangeneisen durch die strengste Hitze nicht weiter zum Flusse bringen können, als daß es sich in kleine Stücke theilte, und also doch nicht gegossen werden konnte; der größeste Theil verbrannte zu röthlichem Pulver. Andern ist das Schmelzen des Stangeneisens ebenfalls nicht gelungen.

6. Ich getraue mir nicht zu entscheiden, ob geschmeidig Eisen in verschlossenem Feuer mit Beybehaltung seiner Weichheit so geschmolzen werden könne, daß es sich in Formen gießen lasse; wenigstens habe ich nie Proben davon gesehen. Weiterhin (§. 89. No. 3.) ist zwar eine Bemerkung, daß ein ganz geschmeidig Stücklein Eisen in einer quarzigen Bergart mit grünlichem Glase umgeben, in der strengsten Hitze des hohen Ofens zu stande gekommen, es läßt sich aber nicht sicher sagen, ob es als geschmeidig Eisen geschmolzen, oder ob es als Roheisen aus dem Erz geflossen und durch die Cementation zu weichem Eisen geworden sey; das letztere ist wenigstens möglich, wie man mit vielen Versuchen darthun kann. Aus kleinen Versuchen ist bekannt, daß man Eisenfeilig im verschlossenen Tiegel zu weichem Eisen zusammenschmelzen kann; vielleicht aber schmolz es nur wie ein zäher Teig, und nicht so, daß man es gießen können.

7. Anders verhält es sich, wenn dem Eisen so viel Phlogiston einverleibt wird, daß es sich in Stahl verwandelt.

delt. Daß es in diesem Stande mit Flüssen im Tiegel so flüssig wird, daß man es gießen kann, ist bekannt. Noch leichtflüssiger wird es, wenn es so viel Brennliches aufnimmt, daß es zu Roheisen wird, wovon weiterhin.

8. Vor dem Tschirnhausischen Brennspiegel soll zwar ein Eisenzain im Brennpunkt augenblicklich schmelzen, aber nicht zu fließendem Eisen, sondern zu verbrannter Schlacke; auch ist dieses kein Schmelzen im verschlossenen Gefäß und mit Abwendung der Zerstöhrung, davon hier eigentlich die Rede ist. Solch Schmelzen des Eisens zu Schlacke geschieht im **Feuerschlagen** aus Stahl und Kiesel ebenfalls augenblicklich. Die durch den Kiesel vom Stahl geschabten Partikeln schmelzen in dem Augenblick, werden aber zugleich in kleine Schlackenperlen verwandelt, wie man durch das Vergrößerungsglas siehet, wenn man sie auf einem Papiere sammlet. Feine Eisenfeilspäne in die Lichtflamme gestreuet, schmelzen unter Knistern zu eben solchen Perlen, und das widerfährt auch dünnem, breit geschlagenem Drathe in der Lichtflamme.

9. Harter, unbändiger Brennstahl, schmolz in kleine Stücke zerschlagen, blos mit etwas Kochsalz, welches das Abbrennen verhindern sollte, in einem Tiegel vor dem Gebläse einer Kleinschmiedeesse in 2 Stunden, zu einer spröden, porösen Roheisenmasse, die für die Feile weich war, aber gar kein Schmieden ertrug.

10. Schwarzgrau Roheisen, welches sich rothbrüchig artete, und mit viel Kohlen geschmolzen worden, schmolz in einem bedeckten Tiegel blos für sich vor dem Gebläse in einer halben Stunde. Roheisen von Dürrsteinerzen, und auch das weisse mit wenig Kohlen geschmolzene, kommen schwerer zum Schmelzen. Hievon weiterhin.

11. Die allgemeine Ursache des Schmelzens der Metalle, also auch des Eisens, ist wohl die ausspannende Kraft des Feuers, die die Partikeln so entfernt, daß sie ihre innere Anziehung verliehren, und durch die geringste Kraft auseinander geschleudert werden können. Da nun,

wie

wie die Erfahrung lehret, die Theilchen des Eisens am meisten zusammenhangen, und daher die meiste Zähigkeit und Stärke besitzen, auch die Eisenerde schwer schmelzt, so ists begreiflich, daß dieses Metall zum Schmelzen starke Hitze erfordert. Aber, je mehr brennbare Materie im Eisen ist, je mehr findet die Feuermaterie Nahrung, oder je mehr Feuermaterie darinn eingeschlossen ist, und auf die Auseinanderbringung der Theilchen wirkend, sobald sie nur in Bewegung gesetzet werden. Man begreift also leicht, daß Eisen mit mehr Feuermaterie, mit eben derselben äußern Kraft stärker dilatiret werden müsse, als solches, welches weniger von der dilatirenden Ursache besitzt. Davon kömmt das Schmelzen verschiedener Eisenarten in ungleichen Graden der Hitze. Das mit den meisten Kohlen geschmolzene phlogistische Roheisen muß also am leichtesten schmelzen, und so das Roheisen durch alle Stufen des mindern Phlogistons mehr Hitze erfordern, bis zu dem sogenannten unbändigen (Yrt) Roheisen, denn zum harten, und hierauf zum weichen Stahl, von diesem aber durch mehr Stufen zum weichsten Eisen, welches ohnfehlbar das wenigste Brennbare besitzt, und also die größeste Hitze zum Schmelzen erfordert. Durch Anwendung der im folgenden §. angeführten Mittel erfolgt das Schmelzen geschwinder.

Hieraus folgt, daß wohlgebrannter Eisenkalk, weil er das wenigste Phlogiston besitzt, am schwersten schmelzt. Wenn Roheisen beym langsamen Glühen eine starke Glühspanrinde macht, und man denn die Hitze vermehrt, so kömmt das Roheisen in den Fluß, dringt durch die Schlacke, und läßt sie ungeschmolzen. Den pulverigten Eisenkalk kann man in starker Hitze zu Glase schmelzen, welches durch das aus dem Feuer durch den Tiegel in den Kalk dringende Phlogiston sehr befördert zu werden scheint.

12. Der Herr **Hofapotheker Meyer** in Stettin, hat in seiner **Untersuchung der vom Herrn Professor Pallas in Sibirien gefundenen Eisenstufe** (Berlinische Beschäft. Naturforsch. Freunde 2 B. S. 542. 3. B. S.

S. 385. und Schrift. der Naturf. Freunde 1 B. Art 11.) verschiedene Versuche das Sibirische und andere Eisenarten ohne und mit Zusätzen zu schmelzen, von welchen ich einige zur Bestätigung des Gesagten anführen will.

A. Das Sibirische Eisen schmolz weder in 2 Stunden im Windofen, noch in einer vor dem Gebläse. Es schmolz auch nicht mit Flüssen. S. weiter an angeführten Stellen.

B. Ein Stück **schwedisch zähes Stangeneisen** verhielt sich eben so. Es ward in 2 Stunden vor dem Gebläse am Tiegelboden gerundet, und die schwarze Schlacke fraß ein Loch in den Tiegel.

C. Etwas **rothbrüchig schwedisch Eisen** blieb in 2 Stunden ebenfalls ungeschmolzen.

D. **Kaltbrüchig teutsches Stangeneisen** änderte sich in $\frac{3}{4}$ Stunden vor dem Gebläse nicht. Ein Stück **steyermärkscher Stahl** ward in $\frac{1}{2}$ Stunde vor dem Gebläse weicher, ohne zu schmelzen.

Mit bloßem Zusatz von Kohlengestübe verhielten sich diese Eisenarten anders, nehmlich:

E. Das **schwedische Stangeneisen** B. in Kohlenstaub gepackt, war nach dem Blasen einer Stunde völlig geschmolzen, aber so spröde, daß es von ein Paar Hammerschlägen brach.

F. **Steyermärkscher Stahl** D. in Kohlenstaub gelegt, schmolz in $\frac{1}{4}$ Stunden mit einer kleinen Zunahme des Gewichtes, war aber sehr spröde.

G. Ein **Stück gediegen sibirisch Eisen** mit Kohlenstaub bedeckt, schmolz in $\frac{3}{4}$ Stunden zu einem spröden Korne, dessen Oberfläche mit kleinen Schuppen oder Glimmer bedeckt war, und sich ziemlich feilen ließ. — Dagegen ließen sich alle Arten **Roheisen** im Tiegel in einer halben Stunde in eben der beym Eisen angewendeten Hitze schmelzen und gießen. Hieraus schließt Herr **Meyer**:

a. Daß

a. Daß Stahl- und Stangeneisen unter dem Schmieden den größesten Theil ihres Brennbaren verlohren haben, weil sie ohne Zusatz desselben nicht schmolzen, oder flossen.

b. Daß der Zusatz des Brennbaren das Eisen leicht schmelzend, aber spröde mache; wenn es auch die größeste Menge desselben angenommen, so lasse es sich doch feilen.

c. Daß im Roheisen, so wie es aus dem Erze im ersten Schmelzen komme, noch etwas anders seyn müsse, welches dessen leichtes Schmelzen, große Sprödigkeit und Härte gegen die Feile verursache.

Was **Meyer** in den beyden ersten Punkten behauptet, kömmt mit der Erfahrung überein; daß aber **Roheisen** leichtschmelzend und hart seyn könne, ohne anderes als Brennbares zu enthalten; auch das Roheisen mit Brennbarem überlastet, und doch so weich, und wohl weicher als Stangeneisen seyn könne, wird an einem andern Orte zu erweisen Gelegenheit seyn. Hier war blos die Absicht, was von der Strengflüssigkeit des geschmeidigen Eisens gesagt, zu bestärken, worinn ältere und neuere Chemisten einstimmig sind. **Henkel** (Pyritologie S. 413.) konnte mit einem Fluß aus Glas, schwarzem Fluße, Borax und Weinsteinsalz, geschmeidig Eisen in einem starken Windofen nicht zum Fließen bringen.

§. 78. Vom Schmelzen des Eisens im Tiegel mit Zusätzen.

Im vorigen §. zeigten wir, daß das Eisen nach dem Maas seines Brennlichen leichter, schwerer oder gar nicht schmelze. Hier finden wir, daß das fast unschmelzbare schmeidige Eisen mit Zusätzen in mittelmäßiger weißwarmer Glühhitze schmelzen könne.

1. Bloß mit Zusatz von Kohlengestübe.

Den Beweis davon kann man aus dem vorherigen, theils aus denen beym Stahlbrennen angeführten Versuchen (§. 298.) nehmen, woraus man findet

a. Daß wenn man kleine Eisenstangen in einem Tiegel im Gestübe 3 bis 4 Stunden, in nicht stärkerer Hitze, als in der Kupfer schmelzt, erhält, sie bisweilen in Klumpen zusammen schweißen und an Stellen, die etwas mehr Hitze bekommen, zu Tropfen schmelzen. Hier schmolz nicht das weiche Eisen, sondern der von demselben entstandene Stahl, denn was von den Stangen nicht geschmolzen, war Stahl und das geschmolzene Roheisen oder ein mit Phlogiston übersättigter Stahl, verwandelt in Roheisen, welches alle Geschmeidigkeit verlohren hatte.

b. Als bey anderer Gelegenheit **Eisen**, **Stahl** und **Roheisen** in Kohlenstaub in einem Windofen einem stärkeren Feuer als Stahlbrennen erfordert, ausgesetzt wurden, schmolz das **Roheisen** nach dem Tiegelboden nieder; die **Stahlstücke** waren zusammengebacken, mit Glimmer bedeckt, also dem Schmelzen nahe, und wegen der Ueberladung mit Phlogiston spröder und leichter zu pulvern, als Roheisen; das **Eisen** aber war harter Stahl geworden, doch diesesmal nicht geschmolzen. Es ist besonders, daß sich das Eisen mit Brennlichem so überlastet, daß es von der größesten Weichheit durch alle Grade des Verlustes der Geschmeidigkeit geht, bis es endlich in den eben gedachten und §. 62. No. 4. beschriebenen schwarzen Glimmer verwandelt wird, der bisweilen zu $\frac{1}{4}$ aus Phlogiston und flüchtigen Theilen besteht, die in ofnem Feuer durch den Zutritt der Luft verfliegen, in verschlossenen Gefäßen aber, Kohlenstaube gleich, ohne sich zu verzehren, eine lange und starke Hitze aushalten.

c. Ein andermal setzte ich einen Tiegel, in welchem zähes und auch sehr kaltbrüchiges Eisen mit Kohlenstaub gepackt war, in einen Walzschmiedeofen, dessen Hitze nicht stärker war, als daß sie das zu walzende kaltbrüchige Eisen weißwarm machte. Nach etlichen Stunden war das kaltbrüchige Eisen im Tiegel halbgeschmolzen und von der eckigen in eine runde Gestalt verändert; das zähe Eisen aber hatte nur so viel Phlogiston angenommen als es ordent=

ordentlicher Stahl zu werden bedurfte. Hieraus folgt, daß das kaltbrüchige Eisen leichtschmelzender als zähes ist, daß das kaltbrüchige aber dennoch nicht ohne Kohlengestübe zum Schmelzen kommen kann.

d. Alle andere Mischungen von feuerfesten brennbaren Materien, die schmeidig Eisen in Stahl zu verwandeln vermögen, befördern auch dessen Schmelzung. Des **Hrn. von Reaumür Stahlbrennungspulver** (§. 269.) ist also auch hiezu nicht das schlechteste. Unter vielen andern mit demselben gemachten Versuchen, setzte ich in demselben einen Zain stahlartigen Eisens, welcher vorher mit einer Tünche von Leimwasser und Glaspulver bestrichen worden. In dem Windofen in mäßiger Hitze, in welcher andre Eisenbrocken im Tiegel blos zu gutem Stahle wurden, fand man diese mit Glas bedeckte Stange etwas geschmolzen, unter der Glasrinde recht blank uud weiß und zu Stahl verwandelt, **welches sich warm und kalt gut schmieden ließ.** Hier schienen Glas und Härtepulver verhindert zu haben, daß das Eisen nicht mehr Phlogiston aufnahm, als eben guter Stahl zu werden, nöthig war.

e. Bey den Stahlöfen ist nicht unbekannt, daß wenn es bey sehr starker Hitze übergeht und die Stahlkiste eine Oefnung bekömmt, die schon zu Stahl gewordenen Stangen zu Klumpen zusammen schmelzen können, die sich schmieden und recken lassen und oft guter Stahl, meistens aber mit einer Eisenhaut bekleidet sind, die unter dem, auf der Oberfläche des Stahlklumpens entstandenen Glühspan erzeugt ward. Bisweilen erhalten die Stahlstangen von heimlichen Luftzügen durch kleine Löcher, die den Kohlenstaub wegfressen, geschmolzene Zacken, welche fast auf die Art, als schmelzend Siegellak, abtröpfeln.

2. Durch Zusätze von andern Metallen und metallischen Kalken.

Der Arsenik zeigt auf das Schmelzen des Eisens die stärkste Würkung; da aber von demselben seiner Flüch-

tigkeit wegen beym Eisen nur wenig bis zur Schmelzhitze bleiben kann, so ist der sogenannte fixe Arsenik (Arsenicum fixum) hiezu am besten. Diesen erhält man, wenn man gleiche Theile trocknen Arsenik und gereinigten Salpeter zusammenreibt, und diese Mischung langsam löffelweise in einen glühenden Tiegel trägt. Nach jeder eingetragenen Portion erfolgt ein starkes Aufschäumen, welches man vor einer neuen Portion abwarten muß. Wenn alles eingetragen, vermehrt man die Hitze und wenn alles fast wie Wasser fließt, gießt man es in ein eisern Gefäß. Es ist ein gelblich Glas, welches, wo man es nicht in festen Gefäßen verwahret, an der Luft zerfließt. Ein Eisenzain hiemit bestrichen, fing im Feuer in einigen Minuten zu schmelzen und gleichsam Tropfen auszuschwitzen an. Ein anderer Eisenzain mit dem zerflossenen Liquor bestrichen und in Kohlenstaub gelegt, schmolz leicht in einen Klumpen von der Eigenschaft des Roheisens, der beym Glühen stark Arsenik dunstete; was nicht schmolz, war in untauglichen Stahl verwandelt. Schmelzt man den feuerbeständigen Arsenik mit $\frac{1}{4}$ Borax, so erhält man ein Glas, welches ebenfalls schwer wider die Nässe der Luft zu schützen ist. Es ist für Eisen und Stahl ein würksamer Fluß, mit welchem es in schneller Schmelzhitze gleich und zart fließt. Dieses Eisen erhält weisse Silberfarbe, taugt aber nur wegen seiner großen Härte und Sprödigkeit zu Zierrathen. Am besten applicirt man den fixen Arsenik mit Leinöl zum Brey gemacht, von welchem man den einen Theil mit 3. Theilen Eisenbrocken, Feilspan oder Roheisenbrocken in einem verschlossenen Tiegel in frisches Schmelzfeuer setzt. Bey Proben strenger Eisenerze nimmt man etwas Arsenik zu Hülfe, um das Eisen zum reinen Korn zu bringen. Da hiedurch aber die Eisenprobe falsch wird, so ists besser, hiezu ein wenig Bleyglas anzuwenden, denn dieses befördert den Fluß, das reducirte Bley aber mischt sich nicht mit dem Eisen, sondern bleibt für sich.

3. Zinnasche.

Setzt man in derselben Eisen und besonders Stahl im Tiegel in stark Glühfeuer, so befördert sie auch das Schmelzen. Das Zinn ward hiebey von dem Phlogiston des Eisens reduciret und vereinigte sich mit demselben zu einer spröden, im Bruche flunkernden, weissen und harten Masse. Von dem Verhalten des Eisens gegen Zinn und andere Metalle im Schmelzen handelt die 6te Abtheilung.

4. Mit Schwefel

kömmt alles Eisen leicht zum Fluß. Wenn man Eisenbrocken in einem Tiegel wohl glühet und denn eben so schwer Schwefel nach und nach aufträgt, den Tiegel zudeckt und die Hitze durch starkes Blasen vermehrt, so schmelzt Eisen, besonders Stahl und Roheisen ganz leicht. Man kann es in Formen gießen, es ist aber grauer, zu keiner Arbeit tauglicher Rohstein. Ist dieser Rohstein mit Stahl gemacht, und wird zerpulvert und geröstet, bis aller Schwefel davon gejagt, so erhält man durch Aussüssen und Feinreiben einen bläulichrothen Eisensafran, der zum Stahlpoliren nützlich ist (§. 8). Hält man an einem weißglühenden Eisenzain ein Stück Schwefel, so tropft das Eisen unter Sprühung vieler rothen und weissen Schweißfunken ab. Läßt man die Tropfen in Wasser fallen, so findet man sie als spröden Rohstein oder Roheisen mit Schwefelsäure vereint, die beym Zerschlagen spiesglasähnliche Strahlen zeigen; vom Magnet werden sie nur schwach gezogen und rosten sehr. Zwey Theile rostiger Eisenfeilspan schmolz mit einem Theil Schwefel im Windofen in 10 Minuten zu zartflüssigem Rohstein. Ein davon gegossener Zain ward vom Feilen blank, ließ sich aber auch aus Sprödigkeit leicht zerpulvern, und ward vom Magnet nur schwach gezogen.

5. Gips

trägt, weil er Schwefelsäure enthält, zum Schmelzen des Eisens ebenfalls viel bey; nimmt man aber ohngefehr gleiche Theile Eisen und Gips, so wird alles zu schwarzer

 Schlacke,

Schlacke, die den Tiegel verzehrt und in starker Hitze fortläuft. Roheisen kam mit $\frac{1}{4}$ Gips eher als für sich zum Fluß, war aber auf der Oberfläche schwarz, undicht, etwas aufgeschwollen und rothbrüchig. Hr. **Lewis** sagt in seiner **Abhandlung von der Platina**, daß wenn er Platina und Eisen mit Gips schmolz, der Tiegel immer so verzehret wurde, daß das meiste ausrann, das nachgebliebene Eisenkorn war geschmeidig. Dieses kam von der Vitriolsäure, denn diese trägt, wie ich an mehr Stellen bemerkt, im rechten Verhältniße zur Geschmeidigkeit des Eisens bey. Wie sich der Gips gegen das Eisen in gelinder Cementationshitze verhält, ist §. 61. gesagt.

6. Gips mit der Hälfte oder weniger Flußspath.

giebt das allerleichtflüssigste, aber auch so schneidende Glas, daß es in Schmelzhitze den besten Tiegel auflöst. Einige Eisenbrocken wurden mit diesem Fluß sehr bald zu schwarzer Schlacke, die den Tiegel zerfraß und wie Wasser durchlief. Der Flußspath allein grif die Oberfläche des Eisens nicht an, sondern beförderte nur die Weichheit in etwas. Ohne Zusatz von Gips, Kalk oder Thon schmolz er schwer, aber diese nimmt er von den Tiegeln und besorgt sich also seinen Fluß selbst.

7. Eine Mischung aus feinem Quarzmehl 1 Theil, Flußspath 2 Th. und reinem weissem Kalk 3 Th.

schmolz in einem guten Windofen in $\frac{1}{2}$ Stunde zu reinem, halbklarem, mineralgrünem Glase, welches aber den Tiegel sehr angreift. Dieses Glas zerpulvert, ist in vielen Fällen, besonders beym Schmelzen des Roheisens, welches es dünnflüssig macht und wider das Abbrennen schützet, nützlich, weil es aber den Tiegel angreift, so muß man es sparsam gebrauchen und es mit dem dritten Theile Hohenofenschlacke oder Thon vermischen.

8. Mit Braunstein.

Kleine dünne Brocken von englischem Gußstahle in einem Tiegel mit schwedischen Braunstein eingelegt, schmolz

im stärksten Windofenfeuer nicht recht, sondern die Stahlbrocken waren nur etwas zusammengeschweißt. Einzelne Körner waren indeß geschmolzen und wie Roheisen. Die Schlacke vom Braunstein sahe gelbgrün. Die Stahlbrocken waren gar nicht angegriffen, sondern recht blank und ohne Glühspan; in so fern ist also der Braunstein nützlich. Roheisen ward auch mit Braunstein ohne Abgang geschmolzen S. §. 155.

9. Schmelzendes Roheisen.

Ich hielt Roheisen in einem Windofen im Fluß und stellte einen Zain von zähem Eisen in dasselbe. Das Eisen schmolz in einigen Minuten ab, und das Roheisen ward breyigt und neigte sich zum Frieschen. Das abgeschmolzne Ende des Eisens hatte sich gespitzt und war stahlartig. — Man konnte hieraus erkennen, wie es mit dem Uebergange schmeidigen Eisens in Roheisen zugeht; nehmlich, daß es erst so viel Brennliches aufnimmt, als zu Stahl zu werden nöthig ist; kömmt mehr Brennbares dazu, so wird es Roheisen, in welchem Stande es ein flüssig Metall zu werden geneigt ist. Da aber das Roheisen hiedurch Phlogiston verliehrt, so muß es in dem Maas, als es geschieht, zur Frieschung näher kommen oder geschmeidig werden. Hr. **Henkel** (dessen Kieshistorie) zeigt, daß man geschmeidig Eisen mit andern Flüssen von einem Glase, alkalischen oder Mittelsalzen nicht schmelzen könne, wo nicht auch hinreichend Phlogiston von Kohlenstaub, als das feuerfesteste Brennbare zugesetzt werde, wovon hier auch No. 7. etwas angeführt ist. Der allgemeine Eisenfluß kann, wenn Kohlenstaub dazu kömmt, diese Würkung haben, ohne Kohlenstaub aber läßt sie sich schwerlich erhalten, wiewohl es schwarzer Fluß, wie es scheint, einsam bewürken möchte.

§. 79. Vom Brockenschmelzen in Tiegeln.

Die vorigen Versuche zeigen, daß geschmeidig Eisen, mit Beybehaltung seiner Geschmeidigkeit, nicht so in geschlossenen Gefäßen oder Tiegeln geschmolzen werden

kann, daß es sich in Formen gießen läßt, ohne daß man es vorher mit fremden Substanzen mischt, oder auch, daß es so viel Phlogiston aufnimmt, daß es davon zu Stahl oder Roheisen wird. Wenn aber keine andere, als nur eine teighafte oder der erste Grad der Schmelzung, in welchem das Eisen sich vereinigen oder zusammenwellen kann, erforderlich ist, so läßt sich dieses im Tiegel erhalten. Die Einrichtungen und Anstalten aber auf diese Weise Brocken und Abgang von weichem Eisen (järnskrö), zusammen zu schmelzen, scheinen ganz unnütz, da überall bekannt ist, daß das Brockenschmelzen (skrosmältning) am allerbequemsten in ofnem Feuer oder dem Hammerschmiedeherd geschieht. An einigen Orten indessen z. B. in England, wo Steinkohlen, in welchen man Eisen nicht blos schmelzen kann, die gebräuchliche Feuernahrung sind, und wo sichs nicht wohl thun läßt, das gesammlete Brockenwerk und den Abgang bey Verarbeitung des geschmeidigen Eisens und des alten abgenutzten Eisens nach entlegenen Hammerwerken zu schicken; kann dieses Schmelzwerk im Tiegel sehr nützlich seyn. Man hält in England die Verfahrungsart dabey geheim, daher ich davon keine andere Nachricht, als was ein geschickter schwedischer Bergmann davon aufgezeichnet, habe.

Die hiezu gebräuchlichen Oefen nennen sie scrap furnaces. Der von armen Leuten gesammlete Eisenabgang, Schnitzel von Eisenblech, blos und mit Feilspan, desgleichen alte Nägel und allerley klein alt Eisenwerk wird im Tiegel recht dicht so gepackt, daß sie davon voll werden. Sechs oder acht solcher Tiegel, jeder 1 Fuß hoch und fast so weit, werden in einen Ofen gestellt und mit Steinkohlenfeuer bis zum Schweißen oder häufigen Funkensprühen und der Butterweiche des Eisens, in welcher die Brocken zusammenbacken getrieben. Will man blos aus den Brocken ꝛc. einen Eisenklump haben, so läßt man den Tiegel nur offen. Wenn das Eisen völlig schweißweiß ist oder gut aneinander buck, nimmt man den Tiegel heraus, schlägt das Eisen durch einen kleinen Wasserhammer zusammen,

wärmt

wärmt und schmiedet es weiter zu kleinen Stangen für Kleinschmiede.

Man hat mir berichtet, daß dieses Schmelzen im Tiegel bisweilen weiter und bis zum würklichen Fließen getrieben werde, in welchem Falle man das Eisen mit Glaspulver oder Hohenofensinter und den Tiegel mit einem Deckel bedeckt, wie sich aber die geschmolzene Masse verhalte, habe ich nicht vernehmen können. Indeß soll auf diese Weise das allerbeste, dichteste und reinste Eisen, welches man in England Tincture of Iron nennet und zu den feinsten polirten Arbeiten angewendet, erhalten werden.

In Ermangelung solcher Ofen und solcher Hitze, die sich ohne Steinkohlen schwerlich erhalten läßt, habe ich zwar dieses Schmelzen in feuerfesten Tiegeln nicht versucht; in dessen Stelle aber packte ich kleine Eisenstücklein, besonders beym Sägenhauen fallenden dreyeckigen Abfall, in ein stark Blech fest zusammen und brachte diesen Klumpen in Steinkohlenfeuer in einer Schmiedeesse vorsichtig zur Wellhitze, worauf er mit dem Handhammer so zusammen geschlagen wurde, daß man ihn zu einem Stangen strecken konnte, welches durch wiederholtes Erwärmen überaus zähes, dichtes Eisen gab. Besonders glückte dieses mit Sägezähnen von zähem und etwas weichem Gerbestahl, wovon zur Probe eine sehr gute Klinge gemacht wurde. — Diese Schmelzmethode, gutes Eisen und Stahl zu erhalten, ist aber zu kostbar, und nur Liebhaber innerer Güte werden sie bezahlen. Es bleibt also das bekanntere **Brockenschmelzen im ofnen Herd mit Holzkohlen** am vortheilhaftesten, wovon ich schon in meiner **Abhandlung vom Eisenveredlen** §. 45. etwas angeführet habe und im folgenden §. weiter beschreiben werde.

§. 80. Vom Wellen und Brockenschmelzen des Eisens in ofnem Feuer.

Mit ofnem Feuer versteht man, wie auch schon gesagt, solches, in welchem das Metall der Wirkung desselben in Kohlen oder der durch starken Zug verstärkten

Flamme unmittelbar ausgesetzt ist. Dadurch kann geschmeidig Eisen ohne andern Fluß oder Zusatz nicht nur zu dem ersten Grade des Schmelzens, dem **Wellen**, in welchem die Geschmeidigkeit erhalten wird, sondern auch zum zweyten beym **Fließen**, bey welchem die Geschmeidigkeit verlohren geht, gebracht werden.

Wie sich das Eisen im ersten Grade oder im **Wellen** im Herde in Holz- oder Steinkohlen verhalten, kann man ohne besondere Versuche in allen Kleinschmieden genug beobachten. Das Eisen geht in der Esse vor dem Gebläse alle Grade des Glühens bis zur weißwarmen Hitze durch, in welcher es mit Geräusch und Heftigkeit brennende Funken in allen Richtungen wegschleudert, welches man **Schwitzen** nennet. Hiebey bleibt der gröbere erdigte Theil als Glühspan nach, der nun zu schmelzen anfängt und als kleine schwarze Schuppen abtröpfelt, die zum Wiederschmelzen eine weit stärkere Hitze erfordern. — Läßt man zähes, im Bruche zackiges Eisen schweissen und für sich erkalten, so findet man es gewöhnlich spröde und im Bruche körnigt. Schmiedet man das Eisen in der Schweißhitze, so fliegen die Funken mit Heftigkeit herum, das Eisen aber erlangt seine Geschmeidigkeit und Zähigkeit, die es vor dem Glühen hatte, wieder (§. 75.). Löscht man es unter dem Schmieden im Wasser, und auf der Oberfläche wie halb geflossen, uneben; fängt man die beym Schwitzen wegspringenden Funken, so findet man sie als hohle mit einem Loche versehene Perlen, die der Magnet noch stark zieht, also nicht viel Brennbares verlohren haben. Geschickte Schmiede erkennen die Art des Eisens schon aus dem Funkenwerfen im Schweißen.

Weiß und gutartiges Eisen giebt feine, weisse, knitternde, leichte, weitfliegende Funken.

Guter, harter Stahl giebt nebst feinen, lichten, auch rothe, weniger knitternde Funken.

Kaltbrüchig Eisen giebt wohl auch weisse, aber gröbere und weniger knitternde Funken.

Vom

Vom **Rothbrüchigen Eisen** sind sie knitternd, roth und grob.

Unterhält man das Eisen in der Schweißhitze; so schmelzt es fort, wird aber zu einer löcherigen schwarzen Schlacke. Man kann dieses an der Spitze eines Drathes in der Lichtflamme des Blaserohrs sehen; sie wird zu einem Knöpfgen von schwarzer Schlacke, das der Magnet zieht. Die kalte Luft befördert diese Verschlackung. Der Engländer **Horn** hielt schwitzend Eisen vor die Form eines Blasebalgs in einer kalten Esse, und fand, daß es zu einem großen Theile als schwarze Schlacke abtröpfelte.

Die Zeit, in welcher das Eisen zu diesem Schmelzgrade gelangt, ist nach der ungleichen Beschaffenheit desselben (§. 76.) sehr verschieden. Die Folge ist: **Roheisen**, **Brennstahl**, besonders von kaltbrüchigem Eisen, **Gärbestahl**, **kaltbrüchig Eisen**, **rothbrüchiges** und endlich das **reinste**, **feinste**, **weichste Eisen**. Aber auch bey diesen Hauptarten sind Verschiedenheiten; mehr rothbrüchig Eisen z. E. schmelzt eher als ein weniger kaltbrüchiges u. s. f.

In diesem Schmelzgrade hat das Eisen die Weiche halbschmelzenden Wachses, und 2 Stücke in diesem Zustande hangen sehr leicht und gleich zusammen, welches allgemein **Wellen** auch **Schweißen** genennet wird. Soll diese Vereinigung genau und innig seyn, so muß der Schmidt acht haben

1. Daß das Abbrennen, welches die springenden knisternden Funken zu erkennen geben, durch glasigte Materien und andere §. 59. angegebene Mittel möglichst verhindert, und daß die Schlacke, durch eben diese Mittel, wie Oel flüssig werde, damit sie sich nicht zwischen den zu vereinigenden Stücken befestige.

2. Das wellende Eisen muß nicht von der kalten Luft des Gebläses getroffen werden, wodurch es mehr abbrennt und die Schlacke erstarrt.

Legt man mehrere Eisen- oder Stahlschienen zusammen, oder biegt eine so, daß sich mehrere Abtheilungen

der

der Länge paralel legen, bringt sie bis zur Wellhitze und schmiedet und würkt sie so durch, daß sie sich genau vereinigen, so nennet man dieses **Gerben**, wodurch alles gute Eisen von etwas ungleicher Härte, Weiche, oder ungleicher Durchwürkung in der Hammerschmiede, mehr Zähigkeit, Weiche, Stärke der Nutzung zu widerstehen erhält, wie §. §. 29. 264. erwiesen ist. Außerdem werden auch durch das Recken in dünne Stangen die innern Fehler des Eisens vermindert. Hat man aber auch neben der Zähigkeit die Dichtigkeit zum Zweck, so muß man bey dem Gerben vorsichtig seyn, das Metall mehrmal in Wellhitze bringen und verhüten, daß kein Glühspan hineingeschmiedet werde. — Das Gerben geht am besten mit Hand- oder doch kleinen Wasserhammern und dichten Schlägen. Stahl und stahlartig Eisen fällt auch hiebey dichter als weiches, welches letztere mehr Hitze erfordert und mehr abbrennet, daher man es schwer, oder nie zu der Dichtigkeit, die polirte Arbeit erfordert, bringen kann. Wird solch Eisen zu Drath gezogen, so ereignet sich fast immer, daß sich der Drath, und bisweilen über eine Elle spaltet. Das schwedische sogenannte **ungeschmolzene Osmundseisen**, und das spanische **Biskajaeisen** u. a. m. sind als sehr weich bekannt, aber auch schwer zu wellen, und undicht zu feinen Arbeiten.

Wenn der Schmidt beym Schweißen und Wellen eine reine Oberfläche haben will, so muß er, indem er das Eisen aus der Esse auf den Ambos nimmt, die mit dem Wellsande fließende Schlacke abschleudern, oder mit dem Herdspaten abstreichen, sonst wird die erstarrete Schlacke in die Oberfläche geschlagen, und verdirbt Ansehen und Feile. Viele kleine Eisenstücke, oder sogenanntes **Brockeisen** (Skrojärn) wellet, indem man es im Herde oben auf die Kohlen legt, und unter der aufgestreueten Schmiedeschlacke niederschmelzt, auch als eine teigige Masse zusammen, besonders wenn der Herd an drey Seiten mit Kohlengestübe gemacht ist, und der Schmidt die Brocken gut zusammenhält. Am besten und mit dem gering-

geringsten Abbrande läßt sich dieses im Kleinen, mit kleinen Kneifhammerbolzen in Stücken von 40 bis 60 Pfund thun. Auch geht es in einem Hammerschmiedeherde, in welchen schon Frischeisen niedergeschmolzen, mit welchem die Brockenschmelzung zusammengeschmiedet werden kann. Auf diese Art macht man bey den Blechschmieden die häufig fallenden Abschnitzel zu gut; und zu dem zähesten Eisen.

In England, wo Holzkohlen wenig üblich, und wo man das gedächte Brockenschmelzen im Tiegel zu kostbar findet, hat man nach des Herrn Quist Bericht erfunden, dieses Zusammenschmelzen allerley Abfalles von geschmeidigem Eisen durch die Flammen der Steinkohlen zu verrichten. Auf diese Art: zerbrochne Nägel und anderer Abgang in Nagelschmieden werden auf kleinen Scheiben von Sandstein, als 8 bis 9 Zoll hohe Kegel aufgethürmt, und auf dem Boden eines Ofens von der bekannten Structur eines Reverberirofens gestellet, auf dieselbe spielt denn die Flamme der Steinkohlen mit Heftigkeit. Wenn man sieht, daß sich die Brockenkegel senken, so nimmt man sie auf den Amboß, schlägt sie erst mit dem Hammer zusammen, und schmiedet sie denn mit kleinen Wasserhammern zu kleinen Stangen, die vorzüglich zu Messerklingen angewendet werden, aus.

Noch eine andere Einrichtung zur Erreichung dieses Zweckes, soll in England üblich seyn: in einem Zugofen ist eine Esse, diese füllet man mit Kohlen, setzt den Eisenabgang auf dieselbe und läßt das Gebläse an, zugleich aber spielt von einer andern Feuerstelle die Flamme von Steinkohlen über die Esse, wodurch denn eine große Hitze erhalten wird. Etwas Näheres hievon habe ich nicht erfahren können.

§. 81. Vom Schmelzen des weichen Eisens im ofnen Feuer.

Im vorhergehenden ist von dem Schmelzen des **Eisens in geschloßnem Feuer**, oder Tiegel, und auch von

von dessen **Wellen** in verschlossenem und offenem Feuer gehandelt. Hier ist nun abzumachen, ob es in ofnem Feuer nicht blos zum **Wellen**, sondern auch zum würklichen Schmelzen gebracht werden könne. Dieses versuchte ich in einem Kleinschmiedeherde. Er ward mit gegossenen Eisenplatten den Herden, auf welchen man rohen Stahl macht, ähnlich eingerichtet, nur war hier der Raum zwischen der Form und dem Herde etwas größer. Als der Herd mit Kohlen erfüllt, und diese angezündet waren, wurden unmittelbar auf die Kohlen, über die Form zusammengeschlagene Blechspäne gesetzet; nach deren Niedergehen neue Kohlen aufgegeben, denn von neuen Eisen aufgesetzt, u. s. f. bis man nach einer Stunde den kleinen Herd bis an die Form gefüllet, bemerkte. Damit die Schlacken ablaufen möchten, ward das Schlackenloch eingestoßen; es kamen aber gar keine Schlacken, sondern gleich fließend Eisen, welches jetzo reines, recht weisses, sprödes und hartes Roheisen war.

Ich veränderte nun den Herd so, daß die Form ohngefehr, wie in Stahlherden, 4 Zoll vom Boden, mit etwas Inclination gestellet war. Die Blechschnitzel wurden jetzo auf den Kohlen über die Rückenwand gelegt, damit sie langsam niederschmelzen, und nicht fließend, sondern nur gewellet, und in dieser Form in den tiefen Herd kommen, und vom starken Gebläse gefrischt werden möchten. Dieses ward erhalten. Nach mehrmaligem Glühen und Schmieden war dieses Eisen nun ein zäher Stahl mit einigen Eisensträngen. Hieraus findet man:

a. Daß geschmeidig Eisen auch im ofnen Herd, im Niederschmelzen durch Kohlen, so viel Brennbares verschlucken kann, daß es dadurch zu Roheisen und in diesem Stande recht flüssig wird.

b. Daß es Roheisen geben kann, welches nichts vom geschmeidigen Eisen unterscheidendes, als den Ueberfluß des Brennlichen hat, und daß die Härte und Sprödigkeit des aus Erzen geschmolzenen Roheisens kein sicheres Kennzeichen anderer fremder Eisenmischungen ist.

c. Daß

c. Daß das geschmeidige Eisen im ofnen Herde nicht flüssig, oder zu Roheisen wird, wenn man verhindert, daß es zu viel Brennbares aufnimmt, und daß es zu Stahl wird, wenn es nur etwas mehr Phlogiston erhält, als es wie geschmeidig Eisen hatte. Mehrere Schlußfolgen verspahre ich bis zu einem andern Ort.

Fünfte Abtheilung.

Von der Geschmeidigkeit des Eisens.

---

§. 82. Beschreibung der Geschmeidigkeit, Vergleichung mit andern Metallen und die Eintheilung des Eisens darnach.

Geschmeidig nennet man ein Metall, welches sich kalt und warm nach der Länge und Breite durch Hammerschläge, oder ander Werkzeug, ohne zu brechen, ausdehnen läßt. Die Geschmeidigkeit ist die Hauptverschiedenheit der ganzen und halben Metalle, das Eisen besitzt sie und gehört daher zu den erstern.

In der planen Ausdehnung zu Blech weicht Eisen andern Metallen. Zwey Loth **Gold** lassen sich so ausdehnen, daß damit eine Fläche von 140,000 Quadratellen bedeckt werden kann; ein Loth **Silber** läßt sich zu einem Blech von 5184 Quadratzoll ausdehnen. Die Composition zum Buch= oder unächten Blattgolde aus **Kupfer** und **Zinn**, und die aus Kupfer und Zink zu unächten Tressen, läßt sich mehr als Silber ausbreiten; von der dünnsten **Zinnfolie** wiegt ein Quadratfuß nur $397\frac{2}{5}$ Aß, und im Verzinnen bedeckt 1 Loth Zinn 1 Quadratfuß Eisenblech. — Die Ursache dieser geringern Ausbreitung beym Eisen ist, daß es nicht wie andere Metalle das Kalthämmern lange verträgt, sondern oft geglühet werden muß, dabey es Glühspan macht, den kaum eine dünnere Scheibe, als von Stärke dicken Schreibpapieres, oder 16 Loth

Loth zu einem Quadratfuß erlaubt. Wo kein öfteres Glühen nöthig ist, weicht Eisen den andern Metallen an Zähigkeit nicht. Vom feinsten Eisendrath wiegen 17,917 Ellen nur 14 Unzen (§. 117.). Es ist übel, daß sich das Eisen weniger gleich, als andre Metalle ist; ein und dasselbe Stück ist nicht selten stellenweise in der Geschmeidigkeit, Härte und Zähigkeit verschieden.

Nach der verschiedenen **Geschmeidigkeit, Stärke, Dichtigkeit, Zähigkeit, Härte** und **Weichheit** läßt sich das Eisen, wie folgt, eintheilen:

1. **Ganz geschmeidig** und **gut** muß man Eisen nennen, welches sich unter dem Hammer kalt und rothwarm ohne Risse, oder auf den Ecken Brüche zu bekommen, strecken läßt; und das sich mit erforderlicher Behutsamkeit in Schmelzhitze ohne zu zerbrechen, oder spröde zu werden, **wellen** oder **schweißen** lassen kann.

2. **Halbgeschmeidig**, wenn es nur eine gelinde Hämmerung erträgt, und von einer stärkern in den Kanten berstet. Hieher sind die bekanntesten Verschiedenheiten zu zählen, nehmlich:

a. **Rothbrüchig** oder **rothspröde**, wenn es zähe ist, und sich kalt und auch weißwarm etwas schmieden läßt, rothwarm unter dem Hammer berstet.

b. **Kaltbrüchig** oder **kaltspröde**, wenn es sich in starker Glühhitze schmieden läßt, nach dem Erkalten aber spröde ist.

c. **Ungeschmeidig** und **roh** kann man das nennen, welches weder kalt noch warm unter dem Hammer hält, und sich dem Roheisen nähert, das doch hier nicht gemeinet ist.

d. **Ungleich** kann man solch Eisen mit Recht heissen, welches in eben der Stange weich und hart ist, oder welches **Roheisen, Stahlkörner**, oder sogenannte **Kieselkörner** (Flintkorn) eingestreuet enthält.

Die

Die Verschiedenheiten des **ganz** und **halbschmeidigen Eisens** sind fast unzählbar, wir wollen hier aber nur die unter gewissen Namen bekannten nennen:

A. **Hart Eisen** kann **ganz schmeidig** seyn. Es erfordert, um auszuweichen, nur stärker und mehr Hammerschläge und ist **Stahl** oder mit **Stahl gemischt**. Hievon giebt es verschiedene Abänderungen.

a. **Hart** und **stark**, welches das Schmieden und Brechen erträgt z. B. das Eisen von Dannemora, Oregrund 2c.

b. **Hart** und **spröde**, welches das Schmieden, aber nicht das Brechen verträgt, und gewöhnlich mit Stahl vermischt ist.

c. **Hart** und **zähe**, welches das Brechen kalt und warm verträgt, wie das beste Eisen von Norberg.

d. **Hart** und **wild** (yrt), welches sich kalt und in einem gewissen Grade der Wärme schmieden läßt, in der weißwarmen Wellhitze aber bricht.

B. **Weich Eisen**, welches der geringern Kraft des Hammers und der Feile kalt und warm nachgiebt. Es kann seyn:

a. **Weich** und **zähe**, welches ohne zu brechen gebogen werden kann, wie **Osmunds**- und mehr Schwedisch Eisen; hieher gehört auch das **Spanische** und **Sibirische Eisen**.

b. **Weich** und **spröde** läßt sich warm leicht schmieden und kalt weich feilen, bricht aber bey starkem Angrif mit schimmernden Bruche und ist also eine Art des kaltspröden.

c. **Weich** und **undicht** läßt sich kalt und warm zu dünnem Blech schmieden und zu Drath ziehen, bricht aber beym Biegen leicht mit kurzzackigem Bruch. Es fällt vorzüglich von Blutsteinigen und sandigen Erzen.

C. **Zähes Eisen** ist vollkommen geschmeidig und zu allen Schmiedearbeiten geschickt, bricht auch warm und kalt

kalt nicht ohne öfteres Biegen. Es ist a. zähe und weich b. zähe und hart, welches dann zu dem folgenden D. gehört. Von dem besten dieser Art läßt sich der feinste Drath von der größesten Länge ziehen.

D. **Steif und stark Eisen**, welches Biegen und eine starke Nutzung erträgt, ohne eben unter dem Hammer und der Feile hart zu seyn. Die Schmiede nennen es **Zähhart**; es ist nicht mit Stahl gemischt und dient zu Drath wie C. Ein gleich dicker Drath von diesem trägt mehr Gewicht als der von C.

E. **Festes oder dichtes Eisen** ist das Gegentheil von dem **weichen, undichten** (B. c.). Es muß durch seine ganze Masse recht gleichförmig seyn, unter dem Schmieden nicht bersten, im Poliren keine Streifen und Undichtigkeiten und noch weniger sogenannte **Kieselkörner** (Flintkorn) zeigen und zugleich zähhart oder steif und stark seyn, kurz, die Eigenschaften des besten Eisens (§. §. 83. 84.) besitzen.

Wir werden die vornehmsten dieser Eisenarten noch weiter zu untersuchen Gelegenheit finden, wenn wir vorher gesehen, wie das reinste Eisen beschaffen seyn (§. 83.) und was es für Kennzeichen haben müsse (§. 84.) u. s. f.

§. 83. Vom reinsten Eisen überhaupt.

In so fern bey den ganzen Metallen die **Geschmeidigkeit** für das vorzüglichste Kennzeichen ihrer Vollkommenheit gehalten wird, so muß man auch das Eisen, welches sich kalt und warm am meisten strecken und schmieden läßt, für das reineste und vollkommenste halten. Und so wie bey andern Metallen die Weichheit ein Zeichen der Feinheit ist; so muß auch das das feinste Eisen seyn, welches am **weichsten, zähesten und stärksten** ist. Die **Weichheit** zeigt von dem guten Verhältniß seiner Bestandtheile und die Zähigkeit von der besten Verbindung dieser Bestandtheile.

Ich bin also nicht der Meinung derer, die den **Stahl** für das feinste Eisen und das **Stahlmachen für ein Eisenrafiniren** halten, da eine ungewöhnliche Härte von fremden Einmischungen oder dem Ueberflusse eines Bestandtheils zeigt. Ich kann auch mit der Behauptung, das **weichste und zäheste Eisen sey das beste**, nicht aller Eisenarbeiter Beyfall erwarten; zwar der **Schlösser, Siselirer** und andere, die mit Feile, Meissel und Drillbohr arbeiten; aber nicht der **Gewehrfactoreyen, Stahlarbeiter, Grobschmiede**, 2c. die **festes, hartes und starkes Eisen**, welches der Nutzung am meisten widersteht, wenigstens für das dienlichste halten; in vielen Fällen behauptet auch die Stärke den Rang vor der Weichheit. Wer polirte Arbeit macht, frägt weder nach weichem, noch hartem, sondern nur nach **dichtem**, durchaus **gleichem Eisen**. Diese Eigenschaft besitzt wenig Eisen; sie ist aber nur zufällig und eine Eigenschaft, die bey sprödem und auch weichem Eisen statt hat. Im **vollkommensten Eisen sind Dichtigkeit, Weiche, Zähigkeit und Stärke** bey einander. Solch Eisen aber ist wegen der unzähligen Veränderungen und Abwechselungen seiner Eigenschaften selten; welches aber mehr von der unvollkommenen Behandlung, als von innern Fehlern des Metalles kommen möchte.

Ein Glück ist es, daß bey der weitläuftigen Anwendung des Eisens zu so vielerley Bestimmung, sehr verschiedene Eisenarten nicht nur brauchbar sind, sondern von einem Arbeiter das gesucht wird, was der andere verwarf. Minder glücklich ist auch der Ort, welcher nur eine Eisenart produciret, gegen den, der für die verschiedenen Bedürfnisse besseres und schlechteres stellen kann. Wo man aber das Eisen nicht sortiret, sondern gutes und schlechtes durcheinander arbeitet und gutes durch schlechtes verdirbt, da kann man nicht sagen, daß man die verschiednen Arten auf die beste Art anwendet. Es ist entschieden, daß Schweden aus seinen tiefen Gruben das beste Eisen in der ganzen Welt hervorbringt, und daß wir auch alle Abände-

rungen des Eisens besitzen, habe ich in einem Tractat von **Veredelung des Eisens** allgemein angeführt. Ich kann mit Wahrheit sagen, daß unter allen Eisenerzen aus allen Welttheilen, die mir zu Gesichte gekommen, keine nach Mischung, Eigenschaften und Verhalten den besten schwedischen Bergerzen z. B. von Dannemora gleich kommen.

Besonders ist das Schwedische Eisen fester, zäher und stärker als irgend ein anders. Rußland, auch Norwegen, Spanien und Amerika bringen viel **weich Eisen** hervor. **Teutschland** hat meistens rothbrüchiges, und **Frankreich** kaltbrüchiges Eisen. **England** bereitet viel, aber dem größesten Theil nach sprödes oder wenigstens kurzzackiges und weiches Eisen, welches mit aller Kunst kaum zur gewünschten Vollkommenheit zu bringen ist; ob es gleich möglich seyn kann, das schlechteste Eisen durch ungewöhnliche und schlecht lohnende Mühe zu verbessern. — Wo man also eine natürliche Stärke und Festigkeit, die die Kunst übergeht, beym Eisen sucht, muß man schwedisches wählen. Durch die genaue Befolgung kluger Verfassungen kann man hoffen, daß Schweden den guten Ruf seines Eisens sorgfältig zu erhalten suchen werde. Es ereignet sich sonst oft, daß wer lange Meister war, durch Entdeckung kleiner Vortheile, durch die nicht immer die Waare gewinnet, seinen sichern Gang verläßt und sich durch seine Erfindungen mehr schadet als nutzet.

§. 84. Von den Kennzeichen des besten Eisens.

Das reinste und feinste Eisen ist, wie schon gesagt, das, welches alle guten Eigenschaften des Eisens in der grösseften Vollkommenheit besitzt. Um unter mehr Eisenarten die beste angeben zu können, ist nöthig, daß man sie auf alle angegebene Eigenschaften prüfe und untersuche, als:

1. Es muß nach dem Feilen und Feinpoliren eine gleiche, lichtgraue Farbe zeigen (§. §. 1. 3. 5.). Wenn man das Eisen mit einer scharfen Feile mit gleichen Strichen

rein macht, erkennet man an den Striemen der gleichen oder ungleichen Farbe des hellern oder mattern Scheines gleich, ob das Eisen hart, weich, gleich oder gemengt ist. Nach der Flächenhärtung und Poliren mit Polirpulver sieht man an schwärzlichen Striemen, Puncten, Flecken rc. oder deren Abwesenheit des Gemenges oder die Einförmigkeit des Eisens oder Stahls; der Polirstock aber hindert diese Beurtheilung.

2. Aus dem, was §. 24. von der Schwere bereits gesagt ist, findet man, daß wenn man mehr gleich große, gleich formirte Stücke Eisen, die nach dem Schmieden auf gleiche Art geglühet werden, mit Genauigkeit im Wasser wiegt, das Stück das reinste und dichteste ist, welches die größeste eigenthümliche Schwere hat. Zähigkeit und Stärke können jedoch hiedurch nicht gefunden werden.

3. Wenn man 2 gleich schwere und gleich gebildete Stücklein Eisen einem wohlarmirten Magnet eines um das andere bietet, so ist das das reinste, welches er am festesten hält. Es ist aber mit dieser Probe, wie mit dem Gewicht, nehmlich mit Genauigkeit schwer anzustellen.

4. Rostet es in freyer Luft langsamer und wenn es endlich geschieht, bey gleichen Ursachen recht gleichförmig. Ein Flintenlauf z. B., der überall eine gleiche braune Rostfarbe erhält, ist von gleichem oder unvermischtem Eisen.

5. Das Feuer ist vom geringsten bis zum höchsten Grade der Hitze der sicherste Eisenprobirer. Wann also das Eisen für das stärkste gilt, welches:

a. in der geringsten Wärme oder richtiger, in der Kälte ohne Brechen das meiste kalte Hämmern und Biegen verträgt.

b. Eisen, welches sich in der Hitze am meisten ausdehnt oder vergrößert und folglich in der Kälte am stärksten zusammenzieht, ist das reinste, nach dem Grunde, daß das Metall, welches zum Schmelzen die stärkste Hitze er-

fordert, auch die stärkste Ausdehnung und Einschrumpfung erleide (§. 44.). Nun erfordert, wie die Erfahrung zeigt, das reinste Eisen zum Schmelzen die stärkste Hitze. Schweißet man eine Stange weich Eisen mit einer gleich großen hart Eisen oder Stahl zusammen und kühlet es rohwarm schnell ab, so schlägt es sich nach der weichen Seite, weil sie sich mehr zusammen zieht, krumm. Das ist also am einförmigsten, welches sich im Abkühlen am wenigsten krumm schlägt.

c. Je härter das Eisen, je leichter läuft es in Wärme überhaupt, besonders aber blau an (§. 49.). Läuft also Eisen beym Wärmen stellenweise früher als das Ganze blau an, so zeigt dieses von einer Mischung von hartem und weichem; die weichen Stellen laufen erst dann blau an, wenn diese Farbe schon auf dem harten zu verschwinden anfängt. Ein gleich polirtes Eisen, welches überall anläuft, ist einförmig.

d. In stärkerer Glühhitze erleidet das wenigste und zäheste Eisen das meiste Abbrennen (§. §. 57. 58.) auch giebt es die weichste und am wenigsten scharfe Schlacke.

e. In stärkerer Schweiß- oder Schmelzhitze wirft das reinste Eisen weisse, helle, rauschende Funken, die ein geübtes Auge von den rothen, groben, schweren Funken des unreinen, besonders des rothbrüchigen Eisens und damit das Eisen selbst leicht und sicher unterscheidet. Das reine Eisen erträgt auch eine stärkere Hitze, ehe es Funken sprühet, und hat denn einen Milchschein. Es verträgt auch denn am allerbesten mit andern eben so heissen Eisenarten vereinigt oder gewellet zu werden.

f. In geschlossenem Feuer schmelzt das reinste und geschmeidigste Eisen gar nicht oder doch am schwersten (§. 77.). Als geschmeidig mischt es sich also mit andern Metallen nicht vollkommen; wenn aber die Luft Zutritt erhält und verbrennlich Wesen dazukömmt, (wodurch es zu Stahl oder Roheisen wird), so ist das Schmelzen möglich.

g. Rei=

5. Reines, weiches Eisen wird nach dem Glühen durch das Ablöschen im Wasser wenig härter, als wenn es sich an der Luft abgekühlet hat; es verträgt nachher Hämmern und Biegen, auch findet es die Feile überall gleich.

6. Die Etzwasser (§. §. 15. 23. 229.) zeigen auch den Unterschied des Eisens. Legt man es ein oder ein paar Stunden in dieselben, so erscheint das weiche und gleiche Eisen überall silberweiß, das harte dunkelgrau und schwärzlich, das gemischte gleichsam bunt; schattirende Flecken bedeuten gemeiniglich Rohigkeit oder Kaltbrüchigkeit. Man kann diese Probe mit blos geschwächtem Scheidewasser und noch besser mit dem §. 229. beschriebenen Etzwasser anstellen. Man legt nehmlich das Eisen in das Etzwasser, stellet es damit ein paar Stunden in die Wärme eines Stubenofens, bis sich das am Etzwasser befindliche Kupfer häufig auf das Eisen gelegt hat, und spühlt und bürstet, was nicht allein abfällt, davon. Die nun reine Oberfläche belehret denn, wie gesagt, durch ihre Farben.

7. Im Stahlbrennen zeigen sich die Eigenschaften des Eisens ungemein deutlich, und dessen Fehler merklicher. Weich, undicht, im Bruche blättrig Eisen, giebt im Stahlbrennen Blasen wie Walnüsse; fest, stark, im Bruch feinkörnigt Eisen dagegen, giebt keine oder nur wenige und kleine Blasen auf der Oberfläche. Rothbrüchig Eisen giebt noch rothbrüchigern Stahl, und kaltbrüchiges so spröden, daß man ihn weder warm noch kalt verarbeiten kann. Brüche, Risse und ungleiche Körner, sind im gebrannten Stahle weit sichtbarer, als im Eisen. Das weiche Eisen giebt einen weichern Stahl und kaum würde England das Schwedische Oregrunde und Dannemoraeisen so gut kennen, wenn es nicht im Stahlbrennen versucht worden wäre.

8. Die Verschiedenheit des Eisens beruhet auf dem Verhältnisse der Bestandtheile des Eisens gegen einander, durch deren Untersuchung man also den Unterschied des bessern und schlechtern Eisens finden kann; da aber diese Unter-

tersuchuug nicht eines jeden Sache ist, nenne ich sie hier nur, besonders da von den Bestandtheilen des Eisens weiterhin gehandelt wird.

Mehr Proben und Kennzeichen des besten Eisens in Absicht seines Verhaltens in verschiedener Anwendung, kommen an vielen Stellen dieses Werks §. §. 75. 82. 115. 126. wo Eisenarten beschrieben sind, vor.

§ 85. Ob Fasern das beste Eisen bezeichnen.

Man hält es allgemein für ein Zeichen guten Eisens, daß sich eine Stange nicht nur ohne zu brechen, oft hin und her biegen lasse, sondern auch, daß der endlich erfolgte Bruch, zähe Zasern (Tågor) Blätter oder Zacken zeige. Man sollte also diesen Umstand bey den §. 84. angeführten Kennzeichen guten Eisens angeführt haben. Es hat auch seine Richtigkeit, daß Eisen, welches nach öfterm Biegen im Bruch mit Faden erscheint, mit Sicherheit für zähe und geschmeidig gehalten werden kann; aber nicht umgekehrt ist alles Eisen von feinem körnigtem Bruch spröde und unschmeidig. Man muß sich nicht vorstellen, daß zähes und gutes Eisen wie Holz aus parallelen Fasern oder Strängen bestehe. Die Fasern siud blos Folgen des Schmiedens.

Man kann ein Stück Eisen von fadenartigen Gefüge durch Schmieden nach der Quere strecken und es zeigt sich denn im Bruche auch in dieser Richtung, in der alle Faden zerbrechen und verwirrt seyn müssen, wenn sie zur natürlichen Structur des Eisens gehörten, wieder fadenhaft. Die Faden scheinen also nur im Brechen selbst zu entstehen und von der zusammenhangenden Kraft der Eisentheilchen, die sie beym Biegen dünner Stäbe äußern können, zu kommen. Stangen von $1\frac{1}{2}$ Zoll im Vierkannt und stärkere geben, beym Zerschlagen keinen fadenhaften, sondern glimmerigen Bruch und doch können sie dicht, zähe und fürtreflich seyn. Schmiedet man es dünn aus, so zeigt es einen fadenhaften Bruch.

Glühet

Glühet man zähes fadenhaftes Eisen langsam und bricht es ohne vorhergegangenes Hämmern ab, so können die Fasern verschwunden und der Bruch körnigt seyn. Wenn aber das Eisen nur nicht bis zur Verbrennung glühend erhalten worden, so stellet das Schmieden die fadenhafte Textur wieder her (§. 72.). **Büffons Behauptung**, daß die Eisenstangen durch die Gewohnheit der Schmiede sie in kalten Wasser zu löschen, die fadenhafte Textur verlöhren, hat also keinen Grund (§. 75.); daraus aber folgt nicht, was **Du Coudray** (Nouvelle experiences sur le Fer) sagt: daß alles Eisen, wenn man es zu dünnem Blech schmiedet, im Bruche Fasern zeige. Die Erfahrung lehret, daß man kaltbrüchig Eisen rothwarm zu dünnen Platten schmieden kann, kalt aber brechen sie leicht, nicht mit fadenhaften, sondern mit glimmerndem körnigtem Bruche.

§. 86. Von den Ursachen der Ungeschmeidigkeit des Eisens.

Ehe wir sehen, wie das Eisen geschmeidig wird, scheint nöthig, daß wir so viel möglich zu erforschen suchen, wie und wodurch es völlig ungeschmeidig, wie Roheisen oder weniger geschmeidig, wie Stahl und schlechteres Stangeneisen seyn könne. **Geschmeidige Metalle werden mehr oder weniger unschmeidig 1. Durch die Mischung untereinander, 2. durch fremde Dinge und 3. durch Stöhrung ihrer Bestandtheile.**

1. Durch Mischung mit andern Metallen.

Gold z. B. wird durch den kleinsten Zusatz von Zinn oder Bley oder Halbmetallen spröde, es behält aber die Geschmeidigkeit in der Mischung mit Kupfer, Silber, Platina und einer kleinen Menge Eisen (§. §. 125. 127.). Platina, Silber und Kupfer verhalten sich fast wie das Gold zum Eisen.

a. **Eisen** kann ohne Verlust seiner Geschmeidigkeit 16 bis 20 in 100 **Gold** und **Silber** halten, aber von

der Hälfte Gold wird es unschmeidig (s. **Brandt** in Schw. Abh. 1751.). Mit der Hälfte Silber bleibt Eisen noch etwas geschmeidig und mit wenigerm läßt es sich wohl kalt schmieden (§. §. 125. 138.) Drey Theile Eisen und 1 Theil Platina fand **Lewis** (dessen Geschichte der Platina) nicht ganz ungeschmeidig.

b. Ein Theil **Eisen** mit 2 Theile **Zinn** läßt sich kalt schmieden und dieses gilt auch von Mischungen aus 1 Theil Eisen mit 3 und 4 Theile Zinn (§. 146.). Gleiche Theile Zinn und Eisen werden ungeschmeidig, sind aber für Feile und Polirstahl weich. Kömmt zur Mischung des Eisens mit Zinn nur sehr wenig Kupfer, so wird sie spröde und hart (§. 147.).

c. Wenig **Kupfer** benimmt vielem Eisen die Geschmeidigkeit nicht, so lange man es kalt hämmern kann; rothwarm läßt sich aber die Mischung nicht schmieden, und noch weniger weißwarm, da sie zerfällt (§. 141.). Den Eisen- und Stahlarbeitern ist bekannt, daß in Schmiedeherden, in welchen mit Kupfer und Messing gelötet worden, Eisen, und besonders Stahl von dem verspilleten Kupfer nachher rothbrüchig werde, und man in solchem Heerde so lange nicht wellen oder schweißen könne, als sich noch Kupferflamme und durch die Hitze fortgehende Dünste zeigen. Eben so weiß man bey Kupferhammern und Messingwerken, daß die eisernen Instrumente, mit welchen man im geschmolzenen Metall rühret, so weit sie ins Metall reichen nicht geschweißt und nicht einmal wohl geschmiedet werden können. Der geringste Kupferschuß der Eisenerze verursacht eine höchst verderbliche Rothbrüchigkeit. Von des Herrn Jars Vorschlage (d. Metallurgische Reise) dem Eisen zur Verbesserung ein wenig Kupfer zuzusetzen, weil es dadurch an Härte und Stärke gewönne, ist also nichts gutes zu erwarten.

Kupfer verhält sich hierinn nicht zum Eisen, wie beym Golde und Silber.

d. **Bley** 3. 4 oder mehr Theile, lassen sich mit einem Theil Eisen zu einer geschmeidigen Masse vereinigen.

Sind

Sind aber Bley und Eisen in gleichem Gewichte, oder ist gar mehr Eisen als Bley, so erfolgt keine Vereinigung, sondern das Bley bleibt für sich (§. 151). Man hat also kein bleyhaltig Eisen zu fürchten, und die Meinung mehrerer Bergleute, daß bleyschüssige Eisenerze kaltbrüchig Eisen geben, fällt weg, da man gefunden (§. 151. No. 2.) daß das aus Schlacken blos mit Bley reducirte Eisen weich und geschmeidig war.

e. **Spiesglaskönig** giebt mit Eisen in allen Verhältnissen eine spröde Composition (§. 167.).

f. Durch **Wismuth** wird die Geschmeidigkeit auch zerstöhrt (§. 170.).

g. **Quecksilber** und **Zink** lassen sich ohne Hülfe eines andern Metalles mit Eisen nicht vereinigen. **Quecksilber** verbindet sich mit dem Eisen nur oben hin, und an der Oberfläche, geht aber im Feuer völlig davon. **Zink** in Erzen mit Eisen in Blende, Galmey und Erde, könnte wohl in Roheisen gerathen, bis durch den Frischherd und bis zur Verwandelung in Stangeneisen aber kann, so viel ich bemerkt, dieses flüchtige Metall dem Eisen nicht folgen, ob man gleich nach Herrn **Gerhard** (in Anmerkungen zu **Jars Metallurg. Reisen** 2 Band) die Gegenwart des Zinks im Eisen an den bläulichen Funken im Schmieden soll erkennen können. Bekanntlich kann man durch Farbe und Ansehen leicht zu irrigen Urtheilen verleitet werden. Ich will indessen nicht in Abrede seyn, daß der Zink mit seinem häufigen Phlogiston, und vielleicht mit einer eignen metallischen Erde, die Art des Eisens verändern könne.

h. **Koboltkönig** vereinigt sich mit dem Eisen leicht und ohne Verlust am Gewicht. **Brandt** (Abhandl. der Schwed. Akad. für 1746.) fand, daß sehr wenig Kobolt von der Grube Ridderhütte, der ohne Arsenik, aber nicht ohne Schwefelsäure ist, das Eisen gar nicht spröde machte. Vielleicht hatte diese Säure mehr Antheil an der Zähigkeit des Eisens, als der Kobolt selbst. (§. 65. h.).

i. Ni-

i. **Nickelkönig** giebt mit Eisen in verschiedenen Verhältnissen geschmeidige Mischungen. (M. s. *Bergmann* Diss. de Nikolo auch §. 36. und 158.

k. Mit **Arsenik** wird das Eisen kalt und warm immer für den Hammer widerspenstig; wenn ihm noch so wenig Arsenik allein, oder mit andern Metallen beygemischt wird, so verliehrt es alle Geschmeidigkeit, (§. §. 164. 165.).

l. Mit dem neuerlich entdeckten Halbmetall **Magnesium**, oder **Braunsteinkönig**, kann das Eisen vermischt seyn, ohne an seiner Geschmeidigkeit, sowohl warm als kalt, viel zu verliehren, wovon das Eisen von den mit Braunstein sehr beladenen Erzen aus den **Klapperudsgruben** in Daland den Beweis giebt. Das Roheisen hievon hat die besondere Eigenschaft, daß es vom Magnet sehr schwach, und fast gar nicht gezogen wird, und im Ansehen dem Spiesglaskönige gleicht (§. 36. No. 69.). Das Stangeneisen hievon enthält nach Versuchen viel Magnesium, und ist dennoch recht geschmeidig, wiewohl mehr mit Stahl gemischt, und im Bruche mit kürzerm Faden, als ander zähes Eisen. Herr **Hielm** fand bey vielen Eisenerzen, die geschmeidig Eisen geben, Braunstein (§. 56.). Herr **Scheele** soll auch im Roheisen aus den stahlartigen Erzen von **Schwartwik** 16 in 100 Magnesium gefunden haben, und doch giebt dieses Erz recht gutes, obgleich oft mit Stahl gemischtes Eisen.

Aus dem Angeführten erkennet man, daß das Eisen mit einem gewissen geringen Theil der ganzen Metalle ohne völligem Verlust seiner Geschmeidigkeit vermischt werden könne, und daß unter den Halbmetallen nur Spiesglas, Wismuth und Arsenik nicht ohne Zerstöhrung aller Geschmeidigkeit, auch nicht in der kleinsten Menge beygemischt werden können. Das muß man merken, daß das Eisen mit den gemeldeten Metallen vermischt, zwar kalt den Hammer mehr oder weniger verträgt, aber beym Rothglühen

glühen alle Geschmeidigkeit verliehrt, ausgenommen mit einem sehr kleinen Theile Gold und Silber und dem gedachten Magnesium. Gewöhnlich ist in der Natur das Eisen mit andern Metallen sehr selten vermischt, doch bisweilen mit etwas Kupfer, oder Arsenik, die immer beym Schmieden eine glühende Wärme verursachen.

2. **Durch Beymischung fremder Dinge**

kann die Geschmeidigkeit des Eisens auch leiden, oder verändert werden. Diese können seyn a. **erdartige**, b. **brennbare**, oder c. **Salze**.

a. **Erd- stein- und schlackenartige Materien** betreffend, so beschuldigen zwar viele Schriftsteller besonders das Roheisen, daß es glasige Schlacke enthalte, und daß dieselben die Hauptursache der Sprödigkeit des Roheisens wären, oder daß das Roheisen nicht eher geschmeidig werden könne, als bis diese eingemischten, überflüssigen unmetallischen Theile im Umschmelzen und Hämmern abgeschieden; hiebey werde die in flüssige Schlacke verwandelte Erde, wie Molken vom Käse ausgepreßt. — Ob ich aber gleich gerne zugebe, daß bisweilen und zufällig Erde oder glasirte Partikeln in sehr geringer Menge in den Zwischenräumchen des Eisens eingeschlossen seyn können, so wird doch nicht zu erweisen seyn, daß solche heterogene Dinge im Eisen aufgelößt, und ihm innig eingemischt sind, und auf diese Art die Sprödigkeit verursachen können. Diese Ungereimtheit wird desto deutlicher, wenn wir in der 10ten Abtheilung vom **Roheisen** sehen werden, daß es blos durch Glühhitze in vollkommen geschmeidig Eisen verwandelt werden könne, und daß sich dieses auch durch Schmelzen, ohne daß man die Hammerschlacken auspresse, erhalten lasse. So lange das Eisen und andere Metalle ihre metallische Gestalt behalten, ist die innere Anziehung ihrer Theile so stark, daß sie von reinen glasigten Materien, die nicht die geringste Attraction zu Metallen haben, nicht aufgelößt werden und auch diese nicht auflösen können. Sobald man aber die Metalle zerstöhrt, oder selbst in Erde

verwandelt, sind sie zur Vermischung mit glasartigen Dingen sehr geneigt (§. 56. No. 1. §. 63.); folglich werden sie nicht wohl die Zerstöhrer der Geschmeidigkeit seyn können. Mit noch mehr Ungereimtheit hat ein Schriftsteller behauptet, daß die Härte und Eigenschaften des Stahles von einer mit dem Metall vereinigten glasigten Materie käme. In dem weichsten und zähesten Stangeneisen findet man gemeiniglich die meiste Undichtigkeit, Striemen, Flaggen und Flecken, aber von eingeschlossenen Partikeln verbrannten Eisens, Eisenerde oder Schlacke. Durch solche fremde Einmischung leidet jedoch das Eisen an Stärke und Geschmeidigkeit nicht merklich.

b. Anders verhält es sich mit dem **Brennbaren** oder **Plogiston**, welches ein Bestandtheil des Eisens ist (§. 275.). Durch die größere oder geringere Einmischung und durch die verschiedene Beschaffenheit desselben, entstehen die meisten Veränderungen des Eisens. Aus den Versuchen, die Behandlung des Eisens im Feuer mit brennbaren Dingen betreffend (§. §. 66. No. 4. 77. No. 12. 78.) wird man finden, daß das Eisen dadurch von seiner erdigten Beschaffenheit nicht nur zur Geschmeidigkeit, sondern auch von der größesten Geschmeidigkeit und Zähigkeit zu solcher Sprödigkeit gebracht werden könne, daß es sich im Mörsel zerpulvern läßt (§. §. 44. 78. No. 1. b. 276.). Der sprödeste Stahl und das Roheisen kann dagegen ohne Schmelzen (blos durch ein langsam Brennen für sich oder in solchen Materien, die kein Phlogiston besitzen) zu geschmeidigem Stahle oder weichem Eisen werden (§. §. 71. 73. 265.), dadurch, daß man das überflüssige Phlogiston austreibt. Nimmt man ihm aber durch die Würkung des Feuers zu viel, so wird es wieder spröde, und endlich gar in Schlacke verwandelt (§. §. 56. 57. 66.). Das Phlogiston kann solchergestalt die Ursache der Sprödigkeit und Geschmeidigkeit seyn, nach der Menge seiner Einmischung und seiner ungleichen Reinigkeit nehmlich, wie dieses aus vielen vorigen Stellen dieses Werks erhellet, und bey der Abhandlung von den Bestandtheilen des

Eisens, und vom Stahl (§. 275.) noch weiter vorkommen wird.

c. Aus dem, was von dem Verhalten des Eisens im Feuer mit verschiedenen Salzen bereits (§. 61.) gesagt ist, ersiehet man, daß die mehresten zu dessen Zerstöhrung, oder etwas mehr Härte beytragen, wozu die alkalischen vorzüglich sind. Unter den **Mineralsäuren** ist wohl die **vitriolische** die würksamste und auch die feuerbeständigste, die am stärksten mit dem Eisen vereinigt werden kann. Schon angeführte Versuche (§. §. 56. No. 9. 86. b.) ergeben, daß es mit ihr fast die Bewandniß, wie mit dem Phlogiston, hat; ein kleiner Theil derselben trägt nehmlich zur größesten Geschmeidigkeit des Eisens, so lange es kalt ist, bey; mehr aber kann es kalt und warm ungeschmeidig machen (§. §. 61. 78. 119.) Durch zusammengesetzte Salze mit Brennbaren z. B. durch schwarzen Fluß, der zur Reduction des Eisens gebraucht wird (§. 280. No. 1. 9.) wird geschmeidig Eisen und Feilspan durch Schmelzen und Zusatz von Kohlenstaub spröde. (Man vergleiche hiemit §. 76.).

Es ist derowegen höchst angelegen, nicht nur die **Eisenerze** und die fremden Dinge, welche sie enthalten, sondern auch die bey den hohen Oefen gebräuchlichen **Zuschläge** oder **Flüsse** genau zu kennen. **Kalk**, der gemeinste, ist sehr verschieden, und kann das Eisen sehr verändern. Er besitzt schon für sich ein eigen Salz, kann aber auch allein (gipsartige), oder von beygemischter Hornblende ꝛc. Schwefelsäure enthalten. Anders verhält sich der **spatige Kalk** aus festen Bergklüften, anders **Flötzkalk**, meist mit Meeresbrut, und noch anders der **Bergkalk**, der bisweilen an der Luft schwärzlich wird, und Braunstein, auch wohl Säure, Bergharz und Eisenkalk enthält. — Solchergestalt kann man von Erzen, die gutes Eisen halten, durch übelgewählte Zuschläge schlecht Eisen erhalten. Einige Erze bedürfen gar keines Zuschlages, sondern besitzen selbst eine wohlgeartete glasartige Materie; solche Erze hat **Dannemora** in Schweden. —

Bey

Bey Erzen mit strengen, für sich nicht verglasenden Bergarten ist Kalk zur Beförderung des Flusses nöthig, oft aber wendet man ihn mit Nachtheil, oder auch überflüssig an; immer sollte man sich durch Untersuchung versichern, daß er von aller Schwefelsäure, die das Eisen einschlucken kann, frey sey.

Bey Erzen ohne schwerflüss'ge Bergarten, die blos eine leichtflüssige, glasigte Materie zur Schützung der reducirten Eisenkörner, und des im Tiegel gesammleten Eisens wider das Verbrennen erfordern, ist wohl eine reine, glasigte Hohenofenschlacke der beste Zuschlag. Alle Versuche stimmen darinn überein, daß die unmittelbare Berührung des Kohlenfeuers zur Reduction des Eisens in den Erzen reicht, und daß sich das Eisen bald wieder verschlackt, oder verbrennet, wenn es nicht gleich mit solcher Glasmaterie bedeckt wird, die es selbst nicht angreift, aber wider die Zerstöhrung des Feuers schützet. Daß reine, weisse, blaue oder grünliche Hohenofenschlacke diese Eigenschaft besitzt, habe ich (§. 76. 78. u. mehr. O.) gezeigt. Beym Schweißen des geschmeidigen Eisens giebt solche Schlacke den besten Well- oder Schweißsand, und wenn man Brocken nach englischer Art im Tiegel zusammenschmelzen will, so ist sie immer der dienlichste Zusatz.

Nach Harrys (Lexicon Technicum) bedient man sich in England bey den Eisenwerken in der Forest of Dean alter Schlacken von vorigen Schmelzungen in kleinem Ofen und schreibt diesem Zuschlage Verbesserung und Vermehrung des Roheisens zu, welches auch Hr. Horn (dess. Essays concerning and Steel) bekräftigt. In Schweden sind bey vielen Hohenofen Schlackenhalden von dem Gebläse voriger Zeiten, daher mit denselben der Versuch gemacht werden sollte.

d. So gewiß die Geschmeidigkeit des Eisens durch die Kunst verbessert werden kann, eben so sicher kann auch von **Natur gutartig Eisen durch die Kunst verschlechtert werden.** Das letztere geschieht bald beym ersten

Schmel-

Schmelzen durch Vermischung solcher Erze, die verschiedene Eisen geben, das sich beym Schmelzen nicht recht mischen kann, bald durch die Vermischung des Roheisens in den Hammerschmieden von solchen Arten, die zusammen kein gut Eisen geben und folglich die Absicht, das schlechte zu verbessern nicht erreicht wird. Auf solche Art kann Eisen dem Eisen die Geschmeidigkeit zerstöhren und das gute untauglich werden. Eine ungeschickte Behandlung des Roheisens in der Hammerschmiede kann Eisen, das sonst gut, zähe und stark ausfallen würde, untauglich, hart und spröde machen. Gute Materie wird überhaupt durch schlechte Schmiede leichter verdorben, als schlechte durch Kunst verbessert, wovon weiterhin mehr.

3. Zur Geschmeidigkeit ist auch eine schickliche Form der Bestandtheile (partes integrantes) und die Anziehung derselben unter einander erforderlich.

Es scheint, daß die Stellung oder Lage der Partikeln durch die Würkung des Feuers so gestöhrt werden kann, daß das Eisen dadurch ungeschmeidig wird. Bey der Verwandlung des Eisens in Stahl (§. 270.) ist angemerkt, daß sich die Fasern und Lamellen des Eisens in einem langsamen Glühen nach und nach zu unordentlichen Körnchen umbilden, wodurch das zäheste Eisen endlich so spröde wird, daß es vom geringsten Schlage zerspringt. Diese Sprödigkeit ist wohl meistens der Expansionskraft der Hitze zuzuschreiben, die die Figur und Stellung der Partikeln verändert, und schon daran arbeitete, sie durch längere und verstärkte Hitze noch mehr zu trennen und flüssig zu machen.

4. Mangel oder Ueberfluß einiger Bestandtheile des Eisens

können die Ungeschmeidigkeit auch verursachen. Wie sich das brennbare Wesen hiebey verhalte, ist schon gesagt; und so viel wir mit den übrigen Bestandtheilen des Eisens bekannt sind, läßt sich schließen, daß das ungleiche Verhalten des Eisens zu einem großen Theil von der un-

gleichen Beschaffenheit derselben herrühren könne. Der erdige Theil wird bey der einen Eisenart feiner und reiner als in einer andern seyn können; das brennliche Wesen kann in einem fehlen, im andern im rechten Verhältniß und im dritten im Ueberflusse seyn. Eine Eisenerde kann auch mehr Attraction zum Phlogiston besitzen, als eine andere, und dieses nach dem Grade der Reinigkeit und der Zerstöhrung u. s. f. Was die Natur zur Anlage gemacht hat, kann die Kunst nicht immer mit Vortheil ändern und hievon kommen oft die vorhin gedachten Veränderungen der Geschmeidigkeit. Man findet z. B. daß ein kaltbrüchig und sprödes, sowohl als das rothbrüchige und zähe Eisen das meiste seiner Art behält, auf welche Art man es auch behandelt. Das undichte und kurzfadenartige behält seine Natur, und das harte verändert in dem gewöhnlichen Schmelz- und Schmiedeproceß ebenfalls seine Beschaffenheit nicht.

5. Nachlässigkeit und Unwissenheit der Schmelzer und Schmiede

ist nichts desto weniger oft die Ursache der Ungeschmeidigkeit des Eisens. Man sieht bisweilen, daß wenn ein Schmelzer oder Hammermeister schlecht Eisen liefert, ein andrer aus denselben Erzen besser Roheisen, und aus demselben Roheisen gleichförmig, geschmeidig Eisen stellet. (Hievon mehr in der Abhandlung von **Verbesserung der Veredlung des Eisens.**). Enthält das Erz Unarten, die das Eisen spröde machen, so muß man sie durch Feuer im Rösten austreiben, ehe man sie schmelzt, denn im erdigten Zustande des Eisens ist manches schmiedbar, welches nach dem Schmelzen fester anhängt, und die Geschmeidigkeit hindert, welches der Meister zu beurtheilen wissen muß. Nachlässigkeiten beym Schmelzen selbst, üble Vorrichtungen und Behandlungen können, jedoch nur selten, aus guten Erzen ungeschmeidig Eisen bringen.

Da man von ein und demselben Roheisen Stangeneisen, das von verschiedenen Schmelzen nicht nur, sondern auch, von ein und derselben Schmelze von verschiedener

Güte ist, und sogar nicht selten eine Stange aus verschiedenem Eisen besteht, so fällt die Schuld mit Recht auf die Hammerschmiede, wenn sie aus gutartigem Roheisen nicht gut Stangen- oder geschmiedetes Eisen liefern. Hiebey ist jedoch, was aus vielen Stellen meines Buches erhellet, nicht unbemerkt zu lassen, daß das Eisen auf so manche Weise und durch so manche Ursachen, schon durch verschiedene Feuergrade u. s. f. seine Natur verändert, und daß bey den jetzigen Schmelz- und Schmiedeprocessen menschliche Kunst und Fleiß nicht immer zu verhindern vermag, daß nicht eine Stelle einer Eisenstange, oder wenigstens eine Stange in einer Schmelze, oder eine ganze Schmelze von demselben Roheisen, von den übrigen etwas verschieden ausfallen sollte. In so fern kann man ohne Veränderung des Schmelz- und Schmiedeprocesses und der Besoldungsart (nach der Menge rc.) nicht die höchste Vollkommenheit verlangen. Es läßt sich selten machen, daß der Schmidt mit der größesten Besparung an Kohlen und Abbrennen, in der kürzesten Zeit, mit den wenigsten Kosten und Erfordernissen in der größesten Menge vollkommenes, durchaus gleiches, gutes, geschmeidiges Eisen erhalte. Meistens ist der Fall, daß wenn man vorzügliche Güte des Eisens verlangt, die Sparung der Kohlen bey Seite gesetzet, und mehr Mühe und auch Zeit daran gewendet werden muß.

§. 87. Wie man geschmeidig Eisen zubereitet.

Geschmeidig Eisen erhält man entweder ohne Umwege blos durch die Würkung des Feuers und des brennlichen Wesens, gerade aus dem Erz, in der ersten Schmelzung; oder auch durch einen längern Umweg, auf welchem das Eisen zuerst in fließende Gestalt aus den Erzen läuft und Roheisen genennet wird, welches denn im Herde durch ein neu Umschmelzen die Geschmeidigkeit erlangt.

Im ersten Falle muß man sich kleiner, nicht hoher Ofen, oder tiefer Herde bedienen, in welchen die Kraft des Feuers nicht stärker ist, als daß die Bergart und frem-

de Materie in den Erzen nur eben zur Schmelzung gebracht werden können, während dessen das Metall nicht mehr Phlogiston zu sich nimmt, als es eben zu seiner Metallwerdung erfordert. In diesem Zustande ziehen sich die Eisenpartikeln näher aneinander und formiren eine oder mehr Massen, während dessen die Erdsubstanz, die vom Eisen nichts, als was in dieser mäßigen Hitze verbrannt ist, enthält, als fließende Schlacke erscheint, ohne daß das Eisen zart, oder dünne fließet, wozu es auch, wenn es die Geschmeidigkeit angenommen, nicht geneigt ist, in welchem dessen kleine Klümpchen sich in weicher oder teigiger Form vermöge der Attractionskraft zusammen wellen und eine sogenannte **Friesche**, **Lupp**, oder **Schmelze** ausmachen. Wie das Eisen ohne Schmelzen, blos durch Cementationshitze geschmeidig gemacht werden könne, ist bey Gelegenheit, da von der Reduction der Schlacken gehandelt ward, angezeigt worden.

Im letzten Falle, da nehmlich das Eisen flüssig als Roheisen aus dem Erze gebracht werden soll, sind größere und höhere Oefen, nebst sehr starkem Gebläse nöthig, damit nicht nur die Bergarten und andere fremde Dinge zu dünnem Glase fließen, sondern auch das Eisen mit mehr Phlogiston gesättigt und dadurch flüssig Metall werde, welches wegen seiner eigenthümlichen Schwere durch die Schlacke sinkt, und dadurch vom Abbrennen bewahret wird. Auf diese Art erhält man zwar alles Eisen aus dem Erze ohne Abgang, aber unschmeidig, also wenig besser, als zu reichern Erz concentriret und zugleich von überflüssigem Phlogiston gleichsam mineralisiret. Roheisen muß deswegen im Hammerschmiedherde fast den Schmelzproceß der reichen Erze im ersten Schmelzen noch einmal durchgehen, ehe es die erforderliche Geschmeidigkeit erlangt, doch mit dem Unterschiede, daß die Reduction des Roheisens blos in Austreibung des überflüssigen Phlogistons besteht, und daß das Roheisen dabey mit mehr, als dem vierten Theile Verlust an seinem Gewicht von seinem metallischen Theil die Schlacke hergeben muß, die nöthig ist,

das

das Phlogiston auszuziehen, und das geschmeidige Eisen wider weiteres Verbrennen zu bewahren.

Es wird nützlich seyn im folgenden etwas umständlicher zu zeigen, wie dieses alles sich auf mehr als eine Art thun lasse, und was für Einrichtungen im Größern hiezu gebraucht werden; doch dieses nur in möglichster Kürze und so weit es zur Erläuterung der Kenntniß des Eisens und dessen Eigenschaften und zum Beweise des schon gesagten und weiterhin zu sagenden nöthig ist. Da nun das **Roheisen** in gewisser Absicht, und blos unschmeidig betrachtet, nicht anders **als reiches Erz** angesehen werden kann, so giebt dieses Veranlassung, vorher zu sehen, auf wie vielerley Art es zur Geschmeidigkeit gebracht werden könne, und schließlich die vornehmsten Unterschiede der gangbaren Schmelzmethoden anzuführen.

§. 88. Versuche wegen des Ueberganges der Eisenerze zur Geschmeidigkeit.

Zum Beweise des im vorigen §. gesagten, kann eine Beobachtung des Hrn. **Hielms** bey einem hohen Ofen im Bergrevier **Nora** dienen. Das daselbst geschmolzne **Erz von Asboberg** ist eine lichtgraue, grobkörnigte, ziemlich reiche **Blutsteinart**, mehrentheils rein oder doch nur mit weniger Bergart. Es giebt eine reine rothe Gur. Dieses Erz verträgt im Verhältniß zu den Kohlen häufig aufgegeben zu werden, ohne daß davon Schaden entsteht, und ohne daß das Eisen davon hart oder versetzt wird. In Hofnung, daß der Ofen mit demselben gar nicht überlastet werden könne, gab ihm einstmahl ein unvorsichtiger Bergmann Erz so häufig auf, daß Kohlen und Feuer ihn nicht schmelzen konnten, daher es halbgeschmolzen so häufig niederging, daß das Gebläse nicht würken konnte und die ganze Erzaufgabe mit Haken aus dem Tiegel des Ofens gezogen werden muste. Hr. **Hielm** untersuchte einige halbgeschmolzene Erzstücke von Größe einer Wallnuß und versahe auch mich mit dergleichen. Die Erzbrocken von Größe einer Wallnuß waren mit einer dün-

 nen

nen Haut, theils von zähem, theils stahlartigem Eisen bedeckt, die sich biegen und kalt schmieden ließ. Das Erz in dieser Schale hatte noch sein körnigtes Gefüge, ohne alle Schmelzung und war blos blau gebrannt.

Diese Beobachtung zeigt, glaube ich, deutlich, daß sich das Eisen aus seinem mineralisirten Stande im Erze im ersten Grade der Schmelzhitze reducire oder als Eisen friesche; wovon es im starken Feuergrade und dadurch, daß es mehr Phlogiston verschluckt, zum andernmal schmelzt und in flüssiger Form unter dem Nahmen des **Roheisens** erscheint, wobey beynahe alles Eisen und auch was beym ersten Frieschschmelzen Glühspan oder Schlacke ward, zu Roheisen reduciret wird. Dieser Uebergang des Eisens vom Erze zur Geschmeidigkeit und davon zu sprödem Roheisen geschieht doch in der starken Hitze eines gehenden Hohenofens in wenig Augenblicken und kann nicht anders, als in den angeführten ähnlichen Zufällen beobachtet werden; auch kann diese Verwandlung nach Verschiedenheit der Erze etwas verschieden seyn.

Man findet hieraus, daß sich alle Friescheisenschmelzungen am kleinen Blaseofen oder Rennwerksherden auf den ersten Reductionsgrad gründen; und daß in so fern alles Roheisen erst rein geschmeidig Metall war, man es nicht mit Grunde in Verdacht haben kann, daß es in seinem weitern Schmelzen oder im Uebergange zur Flüssigkeit einige unmetallische Erd- und Schlackentheile, zu welchen das Metall gar keine Attraction besitzt, verschlucket haben werde; sondern es nur blos mit mehr Phlogiston, welches es in der verzehrenden Hitze aus den Kohlen erhalten konnte und welches es begierig anzieht, gesättigt worden. Im Hammerschmiedeherde muß es also wieder zu seinem vorigen Zustande im ersten Schmelzgrade zur Geschmeidigkeit oder Frieścheisen nehmlich und zwar mit dem Abgange, der im Hohenofen erspäret worden, zurücke gebracht werden.

§. 89. Wie Roheisen geschmeidig wird.

Roheisen besitzt alle Eigenschaften des Metalles, nur die Geschmeidigkeit ausgenommen, und was diese verhindert, ist

ist im vorherigen gezeigt worden. Die Kunst, Roheisen zu geschmeidigem Eisen zu machen, besteht also in nichts anderm, als das wegzunehmen, was die Ungeschmeidigkeit verursacht; und da diese Ursachen mancherley seyn können, so müssen auch die Mittel, sie zu heben, verschieden seyn. Das sogenannte **gute Roheisen** allgemein betrachtet, ist so weit bekannt, frey von allen fremden Metallen oder andern eingemischten Materien und hat keine andre Untugend als den Mangel der Geschmeidigkeit. Die Ursache hiezu kann man also in nichts anderm suchen, als in dem Mangel oder Ueberfluß eines seiner Bestandtheile. Vergleicht man hiemit, was weiterhin vom Roheisen beygebracht werden soll, und an mehrern Stellen und im vorhergehenden §. angeführt ist, so wird man finden, daß das Roheisen gewiß mehr Brennbares als geschmeidig Eisen enthält, und daß dieses, wie (§. 86.) erwiesen, allein die Ursache der Ungeschmeidigkeit seyn kann.

Die Ursache der Ungeschmeidigkeit zu heben oder zu vermindern, ist das **Feuer** das vornehmste würkende Mittel. Das Roheisen kann also geschmeidig werden:

1. Blos durch langsam Glühen.

In der Abhandlung von der Würkung des Feuers (§. 57. 9.) ist angeführt, daß ein Stück Roheisen $\frac{1}{12}$ Zoll dick durch zwölftägiges Glühen im Tiegel zu völlig geschmeidigem Eisen, obgleich mit 26 in 100 Abbrand ward. Bey Hohenofen ist mehrmal bemerkt, daß wenn sich eine Rinde von Roheisen über der Oefnung des Gebläses anlegt und also in anhaltender Hitze bleibt, es zu geschmeidigem Eisen geworden. Ein Zapfen von Roheisen, der mehrere Wochen im Hohenofen über dem Gestelle des Gebläses gesessen, war an einer Seite $\frac{1}{16}$ Zoll dick geschmeidig Eisen geworden. Man sehe auch §. 72., wo die Versuche zeigen, daß die Mittel, welche hart Eisen und Stahl weich machen, auch Roheisen in zähes verändern.

Diese Verwandlung des Roheisens in geschmeidiges ist wegen der langen Zeit, der vielen Kohlen, der Form des

Roheisens und des starken Abbrandes, nicht vortheilhaft. — Es hat mit ihr folgende Beschaffenheit. Das Phlogiston des Eisens verdunstet an der Oberfläche, dadurch wird diese weich Eisen, wegen der fortdauernden Hitze aber verbrennet diese Eisenhaut zu Glühspan. Durch diese geschützt, dunstet das Eisen langsamer aus, verliehrt aber nicht mehr Phlogiston, als daß es geschmeidig Eisen bleiben kann. Tiefer zerstreuet sich weniger Phlogiston, weswegen das Eisen stahlartig erscheint; das innere kann kein Phlogiston zerstreuen und bleibt Roheisen. Vermehrt sich denn die Hitze so, daß das Roheisen schmelzen kann, so bricht es durch die Eisenschale, die nun nicht mehr zu schmelzen vermag, läuft heraus, und läßt das geschmeidige Eisen als ein Futteral nach. Dieses begegnete einmal dem Hrn. von Reaumür. — Man s. a. §. 77. No. 11.

2. Durch Glühhitze mit dienlichen Zusätzen.

Wie solche Zusätze nebst der Hitze würken, habe ich §. §. 73. 74. gezeigt. Man gewinnet dabey an Zeit und vermindertem Abbrande. Ich behaupte zwar nicht, daß man bey uns durch die Cementation mit absorbirenden Materien Roheisen mit Vortheil in geschmeidig Eisen und Stahl verwandeln könne; es ist aber doch auch begreiflich, daß dieses Verfahren in einigen Fällen nützlich seyn könne. Die Verwandlung der Oberfläche des Eisens in Stahl oder das sogenannte Setzhärten (Satthärdning) gab die Veranlassung zum Stahlbrennen und der dadurch erhaltenen Veredlung vieler tausend Schifpfund in diese Substanz. Es wird auch thunlich seyn, das Roheisen durch Cementation zu weichem Eisen oder Stahl zu machen, wenn auch gleich nur in der Oberfläche, dazu der Hr. von Reaumür einige Anleitung giebt. Man konnte denn gegossene Sachen mit Feile und Meissel bearbeiten und verschönern.

Es kommt hiebey darauf an, daß man dienlich Roheisen wähle, es zu dünnen Scheiben forme und gute Cementofen und Merkzeichen der rechten Zeit, die zu dieser Verwandlung nöthig ist, erfinde. War das Roheisen voll-

kom-

kommen dicht, so wird der erhaltene Stahl eben diese Eigenschaft haben und reiner Politur fähig seyn. Der von Roheisen durch Cementiren bereitete Stahl läßt sich zwar in mäßiger rother Wärme strecken, Schweiß- oder Wellhitze aber verträgt er nicht, worinn er dem englischen Gußstahle gleicht. Daß wenig Schwefelsäure zur Verwandlung des Roheisens in geschmeidiges viel beytragen könne, habe ich schon §. 65. angeführt. Mehr hievon sehe man §. §. 61. 73. 78.

3. Durch das Schmelzen allein in geschlossenem Feuer

kann das Roheisen, wie bekannt, nur wenig Geschmeidigkeit erlangen. Man kann es mehrmal im Tiegel schmelzen und es wird fast eben so spröde bleiben (§. §. 76. 77.). Die Ursache muß seyn, daß das Eisen nach seiner Menge im Tiegel eine nur kleine Oberfläche hat, und also nur wenig Phlogiston zerstreuen kann. Indessen wird es doch nach einem Versuche (§. 78.) durch langes Schmelzen und langsames Abkühlen mehr grau, artet sich etwas zäh und wird für die Feile weich genug, doch bleibt es Roheisen. Diese Darstellung der Geschmeidigkeit beruht auf der Größe der Oberfläche; je beträchtlicher dieselbe gegen die Masse des Eisens ist, je eher wird das Roheisen geschmeidig.

Als man eine Stuffe von 4 bis 5 Zoll im Durchmesser, die aus Quarz mit Blutsteinartigen und auch Granatberglagen bestand, in einen gehenden Hohenofen warf: ging sie ganz durch, und als man sie am Timpel heraus zog, war der Quarz nicht, wohl aber das Eisen in demselben geschmolzen und beym Zerschlagen zeigte sich ein kleiner Eisenzain 1 Zoll lang, 1 Linie dick und sehr biegsam. Wahrscheinlich war dieses Eisen erst Roheisen, welches in der Quarzkluft wider das Abbrennen geschützt, sein überflüssig Phlogiston zerstreuet hatte.

Es folgt hieraus, daß das Roheisen auch ohne den gewöhnlichen Schmelzproceß im Hammerherde schmeidig

werden, und daß man nicht sagen könne, daß das Schmieden eigentlich zur Geschmeidigkeit beytrage; durch dasselbe wird nur das Zusammenschweißen mehrerer Stücke befördert, und das Eisen in die beliebigen Gestalten gebracht.

Bey den **Eisenproben** im Tiegel erhält man das Eisen bisweilen nicht als Korn, sondern als kleine biegsame Zinken in der Schlacke, besonders wenn mehr Kohlenstaub als nöthig genommen worden, und die Hitze nicht so stark war, daß das Frischeisen zum Flusse kommen oder Roheisen werden kann. Die Hohenöfner nennen solche Erze **Frischende**; sie sind sehr reich, schwer, werden vom Magnet fast wie Eisen gezogen, erhalten im Rösten einen kleinen Zuwachs am Gewichte, und enthalten ein gut Theil Schwefelsäure. Sie schmelzen auch im Hohenofen schwer, frischen sich gern und setzen halbgeschmeidige Eisenrosen. Dieses bestärkt die vorige Behauptung, daß die Schwefelsäure zur Geschmeidigkeit des Eisens im Brennen und Schmelzen viel beytrage. Einen Beweis hievon geben auch die bekannten **Nasen** oder die großen schlackenvollen Eisenfrischen, welche beym Schmelzen eisenschüssiger Kupfererze erhalten werden, in welchen das Eisen in Gestübe und Schlacken in ganz geschmeidigen Zinken und Flaggen sitzet. Daß man gleichwohl Roheisen in verschlossenen Tiegeln mit Hülfe dienlicher Zusätze zur Geschmeidigkeit bringen kann, zeigt der Englische Proceß §. 109.

4. Wie Roheisen durch die bloße Schmelzung in ofnem Feuer zur Geschmeidigkeit gelange,

kann man leicht auf einem Kleinschmiedeherde mit einem guten Blasebalge versuchen. Man schlage den Herd mit Gestübe aus, fülle ihn mit Kohlen und setze ein Stück Roheisen auf, blase und lasse es niederschmelzen. Es ist noch spröde und Roheisen. Wiederholt man dieses Schmelzen, so findet man, daß es immer schwerer schmelzt und im 3ten oder viertenmal nur kaum ungleich, gleichsam in Stükken oder Zinken fließt, kurz **Frischeisen** ist. Die Verwandlung des spröden Roheisens in geschmeidig Eisen beruht

ruht vornehmlich darauf, daß je **reiner und geschmeidiger das Eisen ist**, je schwerer schmelzt es. Die ganze Kunst besteht also darinn, mittelst starker Hitze so viel Phlogiston auszutreiben, daß es nicht mehr fließen kann, und in eben dem Verhältniß wird es geschmeidig. Nebst der Hitze trägt jedoch auch die eigene Schlacke des Eisens, der Zutritt der Luft und der Trieb durch Gebläse bey, wovon weiterhin noch mehr gesagt wird.

5. Durch Schmelzen und Arbeit zugleich.

Hier kömmt die eigentliche Hammerschmiedehandthierung vor, welche mit allen ihren veränderlichen Verfahrungsarten im folgenden eine nähere Betrachtung verdient. Es ist bereits gezeigt, daß die Hitze allein, durch Austreibung des überflüssigen Phlogistons Roheisen in geschmeidiges verändern könne, daß dieses aber bey großen Massen mit kleinern Oberflächen nur langsam gehe. Es ist daher nöthig, daß das Roheisen in kleinere Stücke, die das Feuer durchdringen kann, vertheilt werde. Dieses geschieht:

a. durch **Körnen**, oder zerstoßen zu kleinen Körnern; auf welchen Grund die **Osmundsschmiede** eingerichtet ist (§. 97.) oder

b. wenn man es als **Tropfen niederschmelzt**, aus welchen das Feuer das Phlogiston gleich auszutreiben vermag; dadurch die **Wellenschmiede** entstand (§. 99.); oder auch

c. wenn man es als eine Masse niederschmelzt, die die Arbeiter mit Stangen in solche kleine Klumpen vertheilen, daß das Feuer auf dieselben diese Würkung äussern kann; wie bey der **teutschen Schmiede** geschieht (§. 100.). Hiedurch entstehen nun diese und mehr verschiedenen Schmelzprocesse, alle zur Erreichung desselben Endzwecks.

Die Eigenschaft des geschmeidigen Eisens, daß es ohne Zusatz von mehr Phlogiston nicht fließend schmelzen kann,

kann, macht, daß jedes Korn des Roheisens, welches auf diese Weise seine Geschmeidigkeit im Herde erlangt hat, sich (schweißweich) ungeschmolzen an das andere hängt, wodurch endlich ein großer Klump oder sogenanntes **Schmelzstück** entsteht, das in allen Theilen nach der Art des Eisens, oder nachdem es vom Feuer und dem Schmiede durchgearbeitet worden, mehr oder weniger geschmiedet ist. Die Brocken, welche die meiste Hitze erfuhren und dadurch das meiste Phlogiston verlohren, werden das **weichste Eisen**; die weniger getriebenen **stählartig**, die noch weniger Hitze fühlten **harter Stahl** und die am wenigsten durchgearbeiteten bleiben **roheisenartig** spröde. Diesen Uebergang des Roheisens im Herde zu weichem Eisen nennet man **Frieschen**, wovon weiterhin mehr. Da das Roheisen auf diese Weise einem ansehnlichen Verbrennen nicht ausweichen kann, und nach seiner innern Beschaffenheit durch die Würkung der Hitze, der Kohlen und des Gebläses langsamer oder geschwinder zu geschmeidigem Eisen wird; so besteht die meiste Kunst des Hammerschmiedes darinn; daß er das Roheisen nach seinem verschiedenen Verhalten kenne; daß er darnach den Herd so vorzurichten wisse, daß das Gebläse, oder die strengste Hitze auf das Eisen mehr oder weniger geradezu würke; daß durch die Arbeit alle Theile der Masse gleichen Grad der Schmelzhitze erhalten; daß die Verwandlung so geschwinde wie möglich vor sich gehe; daß das Abbrennen auf das möglichste vermindert werde, und daß die Kohlen die möglichst stärkste Würkung äußern, und nicht unnöthig verbrennen. Hieraus entstehen nicht nur ungleiche Arten zu arbeiten, sondern auch die vielen veränderten Ein- und Vorrichtungen der Herde, des Gebläses und der Formen; worinn die Direction der Würkung des Feuers und folglich die vornehmste Kunst besteht, seinen Zweck, nehmlich die Geschmeidigkeit des Eisens, mit den geringsten Kosten, die nur möglich sind, zu erreichen.

Im **Schwedenborg** (dess. großes Werk de Ferro fol. 1734.) dem *Dictionair des Arts* und mehr bekannten **Büchern**, sind mannigfaltige Verschiedenheiten dieser Eisen-

senhandthierung beschrieben. Der Wichtigkeit dieser Gewerbe wegen aber kann ich nicht vermeiden, die meist bekannten Schmelzprocesse kurz durchzugehen und bey denselben anzumerken, wie sowohl im ersten Schmelzen, oder geradezu geschmeidig Eisen aus den Erzen erhalten werde, als auch wie Roheisen auf verschiedene Art zur Geschmeidigkeit gebracht werden könne. Ich werde mich hiebey nicht so sehr der gedruckten Schriften, als meiner eigenen Erfahrungen, und der schriftlichen Nachrichten, welche mir unsere gereiseten Bergleute, die Herren Quist, Stakenströhm und Wadströhm nehmlich, besonders von ausländischen Einrichtungen, mitzutheilen die Freundschaft gehabt haben, und der Relationen, die von öffentlichen Werken eingeliefert worden, bedienen. Der Raum verstattet indeß nur kurze Auszüge, oder so viel, als zur Erläuterung der Kenntniß der Eigenschaften des Eisens nöthig ist.

§. 90. Vom Luppenfeuer.

Die alleräElteste, einfachste Art, geschmeidig Eisen zu erlangen, war gewiß die, welche es ohne Umwege, oder geradezu, aus den Erzen im ersten Schmelzen giebt. Diese Erze waren vermuthlich Sumpf- Wiesen- oder Seeerze (Minera palustr.), die man ohne Bergbau, der wohl nicht die Sache der ersten Schmelzer war, gewinnen konnte. Diese Erze, (die in Daland örke genennet werden) bestehen aus Ocher oder Eisenrost mit Erde gemischt, und haben die Eigenschaft, daß sie in mittelmäßiger Schmelzhitze aus den Kohlen am allerleichtesten so viel Brennbares aufnehmen, als zur Metallität und Geschmeidigkeit erfordert wird. (§. 88.). Der alleräEltest Schmelzproceß war also wohl der, daß man in erhöhetem, festem Boden einen vertieften Herd machte, ihn mit einigen Steinen umsetzte, ihn dadurch tiefer machte, und denn dieses Erz mit Kohlenfeuer, welches durch Blasebälge heftiger gemacht wurde, niederschmolz.

Die-

Dieser Schmelzproceß war schon im zweyten Jahrhunderte christlicher Zeitrechnung, und noch eher in Teutschland bekannt, wo er noch in verschiedenen Orten, besonders auf adlichen Gütern, mit vieler Waldung, unter dem Namen **Luppenfeuer**, bey darinn geübten Bauern im Gebrauche ist. Die bessern **Luppfeueröfen** sind $2\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{4}$ Ellen hoch, inwendig rund, mit ovalem Tiegel oder Boden, der mit einer Mischung aus Sand, Thon und Gestübe ausgeschlagen, und etwan 18 Zoll lang und 14 bis 15 Zoll breit ist. An 2 Seiten des Ofens, der etwan eine Elle im Durchmesser hat, sind zwey Oefnungen, eine für das Gebläse, die andere zum Ausziehen der Schlacke *). Der Schmelzproceß ist kürzlich folgender: zuerst werden einige lebendige Kohlen in den Ofen geworfen, und denn derselbe mit todten gefüllet, und obenauf Erz geschüttet. Wenn sie durch den Gebrauch zweyer lederner Handblasebälge in voller Gluth, und etwan einen Fuß niedergebrannt sind, setzt man von neuen Schicht um Schicht Kohlen und Erz auf, und so fort, bis sich kleine Eisenfrieschen im Herde oder Tiegel gesammlet haben. Man hält mit Aufgeben an und bringt das Eisen mittelst eines Spießes in einen Klumpen oder Luppe, wobey auch die Schlacke abfließt. Die denn herausgezogene Luppe ist zwar so geschmeidig, daß man sie, wie unser Osmundseisen zusammenschlagen und zerhauen kann, ist aber doch mit Roheisen so vermischt, daß man sie im Kleinschmiede- oder Stangenherde umschmelzen muß.

§. 91. Versuch eines Luppenschmelzens in Schweden.

In **Daland**, in der Grube **Klapparindda** brach ein ziemlich reich Eisenerz, welches im Hohenofen ein beson-

*) Von den ungemein simpeln Schmelzprocessen der alten sibirischen Nationen, und von dem Eisenschmelzen der russischen Schmiede findet man in des ältern **Gmelins** sibirischer Reise an mehr Stellen in **Pallas** Reise durch Rußland 3. B.

sonderes weisses, strahligtes Roheisen gab, das sich bey dem gewöhnlichen Verfahren der Hammerschmiede schwer zu gutem weichem Eisen veredeln lassen wollte; der größte Theil artete sich zu Stahl, oder verursachte einen Rohgang im Herde, so daß die Schmiede nicht ohne großen Verlust zusammenhängend Friescheisen von demselben erhalten konnten. Herr Garney, ein geschickter Hüttenmann, der mir diese Nachricht mitgetheilt hat, hielt für wahrscheinlich, daß aus diesem Erze im ersten Schmelzen weich Eisen in kleinen Blase- (Blästerugn) oder Bauerofen nach der alleraltesten Schmelzmethode, in einer Luppe oder Friesche erhalten werden möchte, und hielt dieses, wenn es ginge, um so nützlicher, da nach gutem Eisen mehr als nach Stahl gefragt wird.

Zu diesem Versuche, den er 1778 machte, bauete er einen kleinen Ofen, inwendig rund, einen Schmelzraum von 1½ Fuß im Durchmesser, oben aber 2 Fuß 4 Zoll weit. Das Erz zum Versuch war 1) schuppiger Blutstein mit Braunstein, 2) erdigt Sumpferz, und 3) ein dichtes Blutsteinerz, das zur Hälfte mit Braunstein, Quarz, Kalk und Flußspath vermischt war. Die braunsteinigen Bergerze 1. und 3. wurden wie gewöhnlich in eine Grube, das Sumpferz aber auf Holz außer der Grube geröstet und denn alle recht klein gepocht. Der Ofen ward mit Tannenkohlen erfüllt, und als sie wohl brannten, ward geblasen, worauf man das Erz in mehrern Schichten aufgab, bis die Kohlen niedergebrannt waren, welches 1½ Stunden dauerte. Das Eisen war zu einer kleinen Schmelze oder Luppe zusammengeflossen, und ward herausgenommen. Nach einiger Ausbesserung des Ofens ward eine neue Schmelzung mit anderm Erze vorgenommen u. s. f. Eine jede Schmelzung erforderte drey Stunden.

In

3. B. 171. 308. auch in meiner Reise in Rußland, S. 46. 399, 756. 875. kurze Nachrichten, die mit den vom Herrn Verfasser angeführten verglichen zu werden verdienen. Der Uebers.

In jeder Schmelzung gingen vom **Sumpferz** 60 Pfund schwed. Gewicht durch den Ofen, erforderten eine Tonne Kohlen, und gaben eine Luppe geschmeidig Eisen 18 bis 21 Pfund schwer. Vom **Bergerz** No. 1. gingen 80 Pfund auf ein Schmelzen und gaben auch 18 bis 21 Pfund geschmeidige Frische; vom Bergerz No. 3. aber gaben 80 Pfund nur 10 bis 12 Pfund Frische. Drey Arbeiter konnten in 24 Stunden acht Schmelzungen verrichten und aus Sumpferz über 280 Pfund Eisen stellen, und dieses Eisen war stark und zähe. Die beyden braunsteinschüssigen Bergerze No. 1. und 3. gaben Stahl, der ungegerbt und gegerbt zu Schneidezeug gut war. In allen Versuchen konnte Herr **Garney** aus diesen Erzen nichts anders als Stahl erhalten, doch fiel er in einigen Versuchen weicher, hatte aber denn auch mehr Abbrand gelitten. Auch auf dem **Rennwerksherde** nach der biskajaischen Methode behandelt, gaben diese Erze nur Stahl, wobey viel Kohlen aufgingen, daher diese Schmelzart die unvortheilhafteste ist. — Die Frischschlacken vom Sumpferze gaben beym Umschmelzen auch Stahl; eine Schmelzung aus 4 Koppen Schlacken gab jedoch nur mit Aufwendung einer Tonne Kohlen, 8 Pfund.

Man wird aus diesem Versuche finden, was an mehr Stellen gesagt worden; daß das erste Schmelzen auf Roheisen keine Nothwendigkeit, sondern oft zur Erhaltung geschmeidigen Eisens schädlich ist, und daß einige Erze mehr geneigt sind, Stahl als Eisen zu geben u. s. f. Das hier erhaltene Eisen scheint doch nach der Menge des Erzes und auch nach dem Maas der Zeit und Kosten geringe, indessen giebt dieses Verfahren Anleitung zu Verbesserungen durch größere Zustellung und stärkern Betrieb. **Hr. Hüttenherr Koch**, auf dessen Kosten diese Versuche gemacht wurden, hat nachher auf mein Zurathen einen sogenannten **Doppelblasofen** (Dubbel Blästerugn) der in gewissen Theilen mit den in Daland gebräuchlichen Kallingen *) (Kallingar) übereinkommen soll, eingerichtet. In diesem

*) Kallingar ist eine besondre Art kleiner Baueröfen.

diesem Ofen soll ein Blasen oder Gang 6 Tonnen Kohlen erfordern und nur $2\frac{1}{2}$ Stunde dauern, daher man in 24 Stunden 6 Schmelzungen verrichten kann. Das Braunsteinhaltige Bergerz gab hier 33 bis 40, das Sumpferz 30 bis 35 pro Cent bald Eisen, bald Stahl und beyde sollen von auserlesener Güte gewesen seyn. — Besonders soll nach meinem schon vor mehrern Jahren gethanen Vorschlage das Reduciren der Hammerherd- oder Frieschschlacken versucht seyn und dieses mit des **Hrn. Engselius** Beystande mit so gutem Fortgange, daß in 24 Stunden 144 bis 150 Liespf. (jedes zu 20 Pf.) Hammerschlacken durchgesetzet und daraus 42 bis 48 Liespfund reine Frieschen, die sich theils zu gutem Eisen und theils zu Stahl ausschmieden liessen; welches, was auch schon (§. 67.) angeführt ist, bestärkt.

§. 92. Von der teutschen Rennwerksschmiede.

Die **Rennschmiede** oder **Zerrenfeuerarbeit** besteht ebenfalls darin, daß man aus den Eisenerzen im ersten Schmelzen und ohne weitere **Umwege**, auf dazu schicklichen **Herden**, ohne Ofen oder Gemäure um dieselbe weich Eisen erhalte. Wie man auf diese Art bey Islar in Kassel geschmeidig Eisen aus Frieschschlacken erhalte, ist §. 67. kürzlich beschrieben. In Sachsen waren vordem die **Rennwerksherde** zum Schmelzen der Blutsteinerze sehr gebräuchlich; nach des **Hr. Stokkenstróms** Bericht aber sind sie als nicht lohnend meist abgeschaft und hohe Oefen in ihre Stelle eingeführet. Nur einen **Rennwerksherd** fand er 1778. beym Dorfe Steinbach in Sachsen Meinungen im Gange. Die Herdstellung soll der Islarischen meist gleich seyn.

Man füllet den Herd mit Kohlen, sonderlich kleinen von Zweigen so hoch, daß sie nur nicht niederrasen und oben platt liegen. Die gewöhnliche Beschickung besteht aus 3 Theilen armen, aber leichtschmelzenden ocherhaften **Blutsteinerz** und 1 Th. sogenannte **Stockschlacke**, die beim Hammerstock oder Ambosblock zugleich mit Glühspan oder Hammerschlag gesammlet wird, und $\frac{1}{2}$ Theil solcher

Schlacke als aus dem Stangenherde fließt. Wenn die Kohlen durch ein anfänglich sachtes Blasen im Brande sind, so setzet man von der vorgedachten Mischung erst eine kleine Schaufel in die Ecke zwischen der Aschen- und Blasewand, und wenn das Erz glühet, eine zweyte Schaufel mehr nach vorne. Wenn die letzte Aufgabe röthet, so ist die erste geschmolzen, daher man mehr aufgiebt und so mit den beyden Aufgabestellen zu wechseln etwan 4 Stunden fortfährt, wobey die Bälge, vor welchen immer rein Feuer seyn muß, ziemlich geschwinde gehen. Die Schlacke wird nach Erfordern abgelassen und der Meister macht ab und zu das sich an die Wände hangende Eisen mit dem Spieße los, bringt es vor das Gebläse und hält Kohlen gleichförmig darüber. Wenn das Eisen in eine Luppe wohl zusammen gefriescht und von den Seiten losgemacht ist, endet man das Blasen, zieht die Kohlen ab, nimmt die Schmelze oder Luppe heraus, und befreyet sie von der sie begleitenden Schlacke. Eine solche Luppe beträgt von $\frac{1}{2}$ bis 2 Cent.; täglich können 2 Schmiede 4 mal oder wöchentlich etwan 20 bis 24 mal schmelzen. Das Eisen soll aber nur schlecht gewürket oder roh seyn, und bey Platten- und Blechschmieden das Umschmelzen erfordern, gerade wie dieses mit unserm gewöhnlichen **Osmundseisen** geschehen muß, wenn es zu Platten oder Blech genutzet werden soll.

Ehe der **Hr. von Stockenström** die teutsche Rennwerksschmiede gesehen, versuchte er auch aus dem Smoländischen See- und Sumpferz im ersten Schmelzen geschmeidig Eisen zu erhalten. Ein Hammerherd ward mit nassem Kohlengestübe eyförmig ausgerundet ausgeschlagen, nach dem Erwärmen mit Kohlen gefüllt, langsam geblasen, und von Zeit zu Zeit gedachtes Erz aufgegeben. Es schmolz gleich nieder, die Schlacke aber floß so mäßig, daß man nach 2 Stunden aufhören muste. In dem ausgebrochenen Klumpen waren viele kleine Frieschen von zähem Eisen, woraus folgt, daß dieses Erz, welches sonst beym Schmelzen auf Roheisen nur kaltbrüchig Eisen giebt, bey recht eingerich-

richteter Behandlung weich Eisen giebt. Eine andere Schmelzung geschahe mit Zuschlag von Kalk, aber auch der machte keine dünne Schlacke. Die beym Schmelzen für sich erhaltenen Frieschen, gaben im Ausschmieden fadenhaft mit Stahl gemischtes Eisen.

Man kann hieraus schließen, daß solch Schmelzen die vorgedachten Blase = oder Bauerofen erfordern. **Sumpferz** scheint zu solchen Schmelzungen geschickter als **Seeerz**. Der **Hr. von Stockenström** macht hiebey die Anmerkung, daß da das Sumpferz bey voriger Behandlung weich Eisen giebt, es versucht zu werden verdiene, ob sich dieses Erz nicht bey der Frieschabeit im Hammerschmiedherde statt der gebräuchlichen Schmiedeschlacken mit Nutzen anwenden ließe.

§. 93. Von der Korsicanischen Rennwerksschmiede.

Eine der beschriebenen ähnliche Rennwerksschmiede ist auch in **Korsika** gebräuchlich, und die in **Katalonien, Navarra** und um die **Piräneen** übliche, soll von dieser nur so viel abweichen, als es die Verschiedenheit der Erze und auch die angenommene Weise der Schmelzer und Schmiede mit sich bringt. Der **Hr. Du Coudray** hat das Verfahren in Korsica (deß. Memoire sur la maniere, dont on extrait en Corse le Fer de la mine d'Elbe 1775.) umständlich beschrieben.

Der ganze **Proceß** besteht in dem schon angeführten, nehmlich aus dem Erze im ersten Schmelzen geschmeidig Eisen zu erhalten. Das Erz ist von der Insul **Elba**, derb, ohne Bergart, von 50 bis 60 in 100 Halt, oft in groben, vielkantigen Körnern, dem Schwedischen **Eisenerz von Grangerde** ähnlich, doch mehr roth = als kaltbrüchig geartet, mit sichtlichem Kies. Der Schmelzherd gleicht einem Stangeneisenherde, und der Stangenhammer wiegt nur etwan 3 Centner. Man nutzet das sogenannte **Wassergebläse**, welches durch einen Wasserfall mittelst einer einzigen Röhre ohne Bälgen würkt und an

X 2 mehr

mehr ausländischen Orten gebräuchlich ist. Die Arbeit, welche 4 Personen erfordert, besteht kürzlich in folgendem: das Erz wird mürbe geröstet und denn mit Handhammern zu Stücken einer Nuß groß gepocht, welches leicht ist und wobey alle Quarzbrocken ausgeworfen werden. Jedesmal wird für eine 24stündige Schmelzung d. i. etwan 7 bis 8 Cent. gepocht, die, wenn alles gut geht, gemeiniglich halb so viel Eisen geben.

Der Herd besteht in einer mit Kohlenstaube ausgeschlagenen, ausgerundeten Grube von etwan 30 Zoll im Durchmesser und 6 bis 7 Zoll Tiefe. Beym Anfange des Schmelzens werden 5 bis 6 Zoll lange Kohlen, die hier immer von **Kastanienholz** sind, in einem halben Zirkel neben einander gelegt; auf diese kömmt eine Schichte gepocht Erz einige Zoll mächtig. Um dasselbe wird ein Rand, einer Querhand hoch, von Kohlenstaube gemacht. Diesen hält man mit einer kleinen Mauer von ungerösteten größern Eisenerzstufen zusammen; statt des Mörtels wird Kohlengestübe dazwischen geschüttet. Auf diese Art kommen mehr Schichten auf die untere, so daß das Ganze einem Ofen ähnlich wird, und etwan 3 Fuß Höhe auf dem Herdrande und etwas mehr gegen die Form erhält. Man wirft denn lebendige Kohlen in den Ofen, über diese kleine Kohlen und läßt das Wassergebläse an. So wie die Kohlen niedergehen, rührt man mit einer hölzernen Stange im Ofen, dessen leicht zerstöhrliche Mauer man möglichst schont, das ihr zunächst liegende Erz aber backt schon nach $\frac{1}{2}$ Stunde zu ihrer Festigkeit zusammen. Man giebt denn Kohlen nach und endet nach 3 bis 4 Stunden die Schmelzung. Das Erz zur Mauer ist nun völlig geröstet.

Man nimmt nun das zu einer **Kuse** oder **But** zusammengeschmolzene Eisen, mit der schwarzen Schlacke heraus und löscht es im Wasser ab. Es zu einer Schmelze oder Luppe zu rafiniren, reinigt man den Herd, füllet ihn mit Kohlen, läßt das Gebläse an, und legt einige Stücke von der Kuse oder But des ersten Schmelzens auf dieselben gegen die Form, da sie denn langsam niederschmelzen,

fast

fast wie Osmund in den schwedischen Platten bey den Blechhämmern oder wie die Schmelzen in den gewöhnlichen teutschen Herden; so nehmlich, daß die Schlacke flüssig wird und sich die zähen Eisenfrieschen am Herdboden sammlen und ohne zu fließen, zusammenwellen. Wenn auf diese Art etwan der 4te Theil, in 2 oder 3 Stunden gefrieſcht ist, läßt man die Schlacke durch das Schlackenloch im Herde ab und zieht die Luppe, die sie Masselot auch Masselet nennen, auf den Fußboden, schlägt sie mit hölzernen Schlägeln zusammen und sondert dadurch die Schlacke ab. Denn hebt man sie unter den Hammer und reckt sie nach höchstens drey Hitzen zu Stangen aus. Während dessen wird der Herd von neuem zu einem Schmelzen, oder von dem übrigen des Gutes auch eine Luppe oder Masselet zu machen, vorgerichtet.

Hr. **Coudray** behauptet, daß bey dieser simplen, uralten Schmelzmethode, die gleichsam in einem **Seigern** des Eisens aus seinem Erze besteht, die Hälfte der Kohlen ersparet werde und daß das Eisen aus diesem oder den kastillianischen Rennwerksherden weit besser sey und theurer bezahlt werde, als das bey Toskana aus eben den **Elbaischen** Erzen, erst auf Roheisen geschmolzen und denn gefrieschtem Eisen und es auch das spanische überhaupt übertreffe. Auch das kömmt bey der kastillianischen Rennschmiede in Anschlag, daß die Einrichtung nicht den zehenten Theil der Kosten eines Hohenofens, und nicht halb so viel Wasser erfordert. Aber die Menge der jährlichen Veredlung des Eisens bleibt dagegen auch sehr zurück.

Für diese Schmelzmethode passen sich alle reiche, so genannte **Frieschende Erze**, in Schweden, die von Bitsberg rc. welches auch vor vielen Jahren mit gutem Fortgange versucht ist. Vermuthlich ist sie auch für See- und Sumpferze nützlich, die man zwar überhaupt für arm hält, da sie ungeröstet nicht über 30 in 100 Eisen geben, da sie aber im Rösten etwan 30 in 100 wässerige und flüchtige Theile verliehren, für 40 pro Cent haltend gerechnet werden können, welches der Mittelhalt guter Bergerze

erze ist. Von solchem Erz, das von seiner Form **Zagelerz** genennet wird, und aus einem See in Kronbergslehn war, habe ich, nachdem es im Rösten 28 in 100 verlohren, 53 von 100 Eisen erhalten (§. 65. k.).

§. 94. Von der Französischen Rennwerksschmiede.

Der **Schmelzproceß im Pais de Foix** und um **Roussillon**, von dem Hrn. **Coudray** im angeführten Werke ebenfalls beschrieben, weicht von dem Kastilianischen nur wenig ab. Der Herd ist 1 Fuß hoch, 10 bis 12 Fuß im Vierkant, ohne Schorstein. Der Herdraum, in welchem geschmolzen wird, ist von **glimmerreichem Granit**. Die Formwand hat 25 bis 26 Zoll Breite, die Gebläswand ist eben so breit und 3 Fuß hoch; die Aschwand 28 Zoll breit und 40 Zoll hoch; die Dammwand von Eisen ist 23 bis 24 Zoll breit und eben so hoch, mit 2 bis 3 Löchern über einander, durch welche die Schlacke nach den Umständen abgelassen wird. Der ganze Herd ist an jeder Seite unten 1 ½ Zoll enger als oben. Die steinerne Bodenplatte muß bisweilen in einer Woche zweymal erneuert werden. Die Form steht 5 Zoll in den Herd; sie hat eine Mündung von etwan eines Rthl. Größe, und ist 13 bis 14 Zoll über dem Herdboden, in einer Richtung, daß sie den Herdboden 2 Zoll vor der Blasewand trift. Die Größe des Herdes ist nach dem festgesetzten Maaße der steinernen Bodenplatten verschieden. Man bedient sich auch hier eines stärkern Wassergebläses, als beym Kastillianischen. Ein Herd hat 8 Arbeiter, die sich in 2 Schichten zu 6 Stunden ablösen. Das Erz ist hier ein **dunkelrother Blutstein**, der bald roh bald geröstet, aber immer zu Stücken einer Nuß groß aufgegeben wird.

Der Herd wird 3 Querfinger dick mit Muffer oder Kohlengestübe und gegen die Form auf ⅔ mit reinen Kohlen gefüllet, gegen die Blasewand aber schichtet man Kohlen und Erz, bis das ganze Bette 1 Fuß über den Herdboden

boden ragt. In den ersten 3 Stunden wird sachte, in den übrigen 3 Stunden aber recht stark geblasen; während dessen macht man das Erz von der Blasewand los, damit alles niedergehe. Durch das aufgestoßene Loch der eisernen Platte der Dammwand läßt man die obersten Schlacken ab. Wenn nach 6 Stunden ohngefehr 10 Cent. Erz mit etwan eben so viel wiegenden Kohlen niedergeschmolzen, hängt man das Gebläse ab und alle acht Arbeiter ziehen die Schmelze aus dem Herde auf den Fußboden. Hier wird sie mit hölzernen Kloben zusammengeschlagen, unter dem Wasserhammer in 2 Stücke oder **Masselets** getheilt; eins derselben in Kohlenstaub verscharret und das andere gleich unter einigem Wärmen zu Stangen verschmiedet. Von einer Schmelze oder But werden 2½ bis 3 Cent. geschmiedetes Eisen erhalten.

Dieser Schmelzproceß soll auch im **Kanton Bearn** und um die **Pyräneen, auch in Spanien,** doch mit mehr Nachlässigkeit gebräuchlich seyn. Hr. **Coudray** bemerkt, daß man daselbst in den mehresten Schmelzen **dreyerley Eisen, weiches, hartes** und **Stahl,** gröbern und feinern, bisweilen aber doch auch lauter zähes, gutes Eisen erhalte. Der Stahl ist meist zugleich mit Eisen, ein vorsichtiger Schmidt aber kann ihn bisweilen ausspalten und absondern, da sich der Stahl in einer Schmelze allemal nach der Außenseite, so wie das weiche Eisen nach innen oder um die Mitte hält. Außen erhielt das Frieschеisen von der Kohlenhitze zu viel Phlogiston und ward Stahl; innerlich hatte es Schutz. — Der Stahl ist wie der aus unserer gewöhnlichen Teutschen Schmiede, welcher **Lupp,** oder **Frieschstahl** genennet wird, von ungleicher Güte und dem von Roheisen absichtlich bereiteten weit nachzusetzen.

Die Rennwerksschmiede hat auch den Vortheil, daß es keines Umschmelzens in einem andern Herde bedarf und daß das Recken in eben dem Herde während der Veranstaltung einer neuen Schmelzung geschieht. Nach der

 ocono=

oeconomischen Vergleichung, die Hr. **Coudray** zwischen der Korsischen und Französischen Methode anstellt, ist letztere vortheilhafter, da bey derselben 8 Leute in 24 Stunden 4 mal schmelzen und aus Erz, das nur 27 in 100 hält, bis 12 Cent. Eisen stellen, dagegen in Korsika, 4 Arbeiter nur einmal oder einen Masselet schmelzen, obgleich ihr Eisenerz 50 in 100 hält.

Die kleinen Veränderungen im Rennwerksschmieden, die sich auf dem Unterschiede der Erze, die Handlage der Arbeiter ꝛc. beziehen, sind theils im Dictionaire des Arts angeführt und scheinen auch nur von geringer Bedeutung.

§. 95. Von den Bauer- oder Blaseofen in den Schwedischen Dalorten.

Ehe wir die Methode der Alten, aus Eisenerzen oder eisenhaltigen Erden im ersten Schmelzen geschmeidig Eisen zu erhalten, verlassen, wird es der Mühe werth seyn, daß wir die vor etlichen hundert Jahren bey den **schwedischen Bauern** gebräuchliche Art, sich dieses unentbehrliche Metall zu verschaffen, anführen, um so mehr, da dieses Verfahren noch jetzo in einigen von neuern Hüttenwerken entlegenen Kirchspielen **Lima, Serna, Orsa** und mehr Orten in Westerdalen üblich ist. In diesen bergigten Gegenden sind, so viel bekannt, keine Bergeisenerze; dagegen hat sie die Natur reichlich mit **eisenhaltiger Erde** oder würklichem Eisenerze bedacht, den man in niedrigen Thälern, Sümpfen und Morästen, besonders in den engen, sogenannten **Morasthälsen** etwan 1 Fuß tief unter dem Rasen unter dem Namen Oerke oder Yrke gräbt. Das beste **Sumpferz** (Oerke) ist roth- oder **dunkelbraun rostfarben**, frey von Sand und schwarzer Dammerde. Man macht auf gewöhnliche Art einen Holzrost von kreuzweis gelegtem Fichtenholz, zündet ihn an, schüttet Erz darauf und sorgt, daß es nicht vor dem Ausglühen herunter falle. Auf derselben Stelle macht man einen neuen Rost u. s. f., bis man einen gerösteten Erz-

hau-

haufen von verlangter Größe hat, den man denn wider Regen und Nässe bis zum Schmelzen bedeckt.

Die Oefen werden von Graustein, Thon und Sand auf einer erhöheten trocknen Stelle, vorzüglich an einem Bach oder kleinen Wasserfall, um dessen Wasser zum Gebläse zu nutzen, angelegt. Man legt einen Steingrund und auf diesem den Bodenstein 6 Zoll dick nach dem Wasserpaß. Der Tiegel auf demselben wird $2\frac{1}{2}$ Fuß lang, unter der Form 15 bis 18 Zoll breit und lothrecht 2 Fuß hoch. Auf seinen Rand kömmt die Röhrmauer, die zylinderförmig ist und sich nach und nach erweitert, bis sie $2\frac{1}{2}$ Fuß im Durchmesser und $3\frac{1}{2}$ Fuß Höhe erhält. An einer Seite kömmt die Form und an einer andern eine Oefnung, Schlacke und Luppe herauszuziehen. Zur Stärke des Ofens umzimmert man ihn in $1\frac{3}{4}$ bis 2 Fuß Abstand und füllet diesen Raum mit Staubsanderde aus, die man fest einstampft. Oben macht man einen starken Rand von Holz und legt an einer Seite eine Brücke zum Aufgeben der Kohlen und des Erzes daran. Man bringt denn die lederne Bälge so an, daß sie vom Wasser, oder durch Treten bewegt werden. Ein solcher Ofen heißt ein einfacher oder **Einkalling** (En-källing), und giebt in jedem Rohgange oder Blasen nur eine Schmelze oder Luppe. Einige bringen an zwey entgegensetzten Seiten Bälge an und erhalten bey jedem Blasen zwey Blaseklumpen oder Frieschen zugleich. Solche gedoppelte Oefen werden Zweykällinge (Twå Kallingar) genennet.

Zum Wärmen und Schmelzen werden bey diesen Oefen keine Kohlen, sondern nur zu Kloben gehauene Tannen- oder Fichtenholz gebraucht. Man bedeckt zuförderst den Boden mit Gestübe und legt denn kurzes Holz (um eine Stange in der Mitte) horizontal und kreuzweise bis an die Form, umsetzet den Schacht rundum mit stehenden so langen Kloben, daß sie 2 Fuß über die Ofenmündung reichen und legt denn den innern Raum mit kurzem Holze in horizontalen Lagen bis zur Höhe der Mündung voll. Man zieht den die Stange aus, und bringt durch

das entstandene Loch Feuer an den Grund des Ofens. Wenn dadurch das Holz in $\frac{1}{4}$ oder halben Stunde ziemlich verkohlet ist, giebt man zwey Schaufeln oder Kappen (etwan 20 Pf.) geröstet Erz auf und so wie das Erz unsichtbar wird, giebt man wieder $1\frac{1}{2}$ bis 2 Schaufeln Erz nach. Nach 6 oder 7 Schaufeln läßt man die Bälge erst eine Stunde sachte und denn stark gehen. Man giebt denn noch ein oder ein paar Schaufeln Erz nach, mehr oder weniger, nachdem der Schmelzer sein Erz in vorigen Schmelzungen gefunden, doch nicht viel. Die Schlacke wird einigemal aus dem Schlackenloch gezogen und daß die Form rein bleibe, gesorgt. Wenn nun das Eisen ꝛc. den untern Raum bis gegen die Form füllet und sich wohl gefriescht hat, hält man mit Blasen inne und 2 Kerls ziehen den Eisenklumpen mit Zangen und Haken zur obern Mündung heraus. Man nennet ihn nun ein **Blasen** (Blästres) und findet ihn körnigt, dick und bald erstarrend. Man schlägt ihn mit hölzernen Schlägeln zusammen und hauet ihn mit der Axt in zwey Theile, die an einer Stelle zusammenhangen. Der Ofen wird gereinigt und ein neues Blasen, oder wie man es hier nennet **Rohgang** vorgenommen. Ein Einfälling gestattet in 24 Stunden 6 bis 8 Rohgänge oder Luppen; jede Luppe oder Blaseklumpen zu 30 bis 40 Pf.; ein gedoppelter aber giebt 2 Klumpen, und in 24 Stunden meistens 16, jeden bis 40 Pf. Gewöhnlich schmelzen sie 4 Tage in einer Woche und erhalten dadurch vom besten Sumpferz (Yrke) bis 7 Schifpfund Blaseeisen (Blästerjärn).

Die unreinen Blaseklumpen (Blästerklimpar) werden in Kleinschmiedeherden, die auch zwey Bälge haben, umgeschmolzen und was sich hiebey stahlartig oder unter dem Wellen hart mit rother und nicht so weisser Farbe als weich Eisen zeigt, wird zu Sensen, Arten, Messern ꝛc. angewendet. Das Blaseeisen ist sehr weich und zähe, aber nicht geschickt im Hammerherde umgeschmolzen zu werden, sondern wird dadurch gemeiniglich undicht und flüssig, und nach Proben haben 5 Cent. nur wenig über 3 Cent. undicht Stangeneisen

eisen gegeben. In kleinern Herden ist das Abbrennen viel geringer.

§. 96. Gebräuchliche Schmelzmethode, aus Roheisen geschmeidig Eisen zu erhalten.

Nach Betrachtung der bekannten Schmelzarten durch den kürzesten Weg, nehmlich im ersten Schmelzen weich Eisen aus dessen Erzen zu erhalten, wollen wir nun auch die Schmelzarten, welche bey dem spröden Roheisen, es geschmeidig zu machen, gebräuchlich sind, ganz kurz durchgehen. Es ist (§. 265.) angemerkt, wie das Roheisen durch Cementation geschmeidig werden könne; da dieses Verfahren aber nicht gebräuchlich ist, so bleiben wir hier nur bey der Behandlung, in welcher es zu einer Art der Schmelzung kömmt. Ich wünsche hiebey der chronologischen Ordnung zu folgen und dadurch von der einfachsten zu den neuern künstlichern und besser befundenen Arten kommen zu können; aber dazu fehlt historische Kenntniß.

Die Hauptunterschiede in dieser Behandlung schienen mir folgende:

1. **Die Schwedische Osmundsschmiede.**
2. **Die Märkische Osmundsschmiede.**
3. **Die Wallonschmiede.**
4. **Die teutsche Schmiede.**
5. **Die Kochschmiede.**
6. **Die Butschmiede.**
7. **Die Frieschschmiede.**
8. **Die Suluschmiede.**
9. **Die Halbwallonschmiede.**
10. **Die Löschfeuerarbeit.**
11. **Die Anlaufschmiede.**
12. **Die englische Schmiedemethode und**
13. **Die englische Frieschеisenschmiede mit Steinkohlen in Tiegeln.**

Mehr erhebliche Unterschiede sind mir weder aus Büchern, nach Erfahrung bekannt geworden. Die kleinen Ver-

Veränderungen bey jeder Art an verschiedenen Orten verdienen und verstatten keine genaue Aufmerksamkeit.

§. 97. Von der Schwedischen Osmundsschmiede für Roheisen.

Die einfachste Art dem Roheisen einige Geschmeidigkeit zu verschaffen, ist die noch jetzo an einigen Orten Schwedens gebräuchliche sogenannte **Osmundsschmiede**, in welcher Roheisenbrocken zu kleinen Klumpen oder Frieschen eingeschmolzen wird, die denn **Osmundseisen** heissen und Faß- oder Tonnenweise jedes zu 5 Cent. Schwed. Gewicht verkauft werden. Das Roheisen hiezu wird aus den Hohenofenschlacken, die noch Eisenkörner oder Tropfen enthalten, auf die Art gesammlet, daß man die Schlacken in besondern vom Wasser getriebenen Pochwerken recht fein pocht, wobey die leichte Schlacke durch ein Gerinne fortgeht und die schwerern Eisenkörner nachbleiben, die denn zum Osmund genutzet werden.

Der **Herd zum Osmundschmelzen** ist an einigen Orten sehr einfach, und erfordert nur eine kleine Roheisenplatte zur Formwand, und einen Bodenstein; das übrige besteht blos in einer Grube, einem Huthkopf ähnlich von Kohlengestübe gebildet. Das Gebläse liegt in einer Form von Roheisen, und besteht in 2 ledernen oder hölzernen Bälgen, denen bey Kneifhammern ähnlich, die durch Wasser- oder Händekraft bewegt werden. Wenn der Herd mit Kohlen eben gefüllet ist, und die Bälge gehen, so setzet man die Roheisenkörner in kleinen Portionen auf die Kohlen, und sorgt, daß sie nicht ungeschmolzen zu Boden rammeln. Die weichen Körner schweißen auf die Art in einem Klumpen zusammen, wozu der Schmidt mit dem Spieße auf alle Weise behülflich wird. Hiebey geht viel Eisen zu Schlacke und diese erleichtert denn das Frieschen und Zusammenfließen des übrigen Eisens nicht wenig. Wenn auf diese Art etwan 30 Pfund von dem kleinen Roheisen eingeschmolzen, und zu einer **Ruse**, oder zu einem **Osmundsklumpen** geworden

sind,

sind, läßt der Schmidt die Schlacke ab, hört zu blasen auf, und zieht das Eisen aus dem Herd. Findet er das Eisen gut, gewürkt und gutartig, so schlägt er es etwas zusammen, und theilt es durch Hiebe mit einer Axt in 4 oder 5 Stücke, die doch an einander hängen. Solche bessere Frieschen nennet man die **Gewählt Osmund**, (Wald Osmund) so wie die kleinern und schlechtern **Ungewählt.** Auf diese Weise kann ein Schmidt in einer Woche, oder 6 Arbeitstagen, 9 Faß oder 180 Liespfund ungewählt, aber etwas weniger gewähltes Osmund stellen. Auf jedes Faß rechnet man 6 Cent. 40 Pf. Stangeneisen, und 10 bis 11 Tonnen gewöhnliche Kohlen. Solchemnach verliehrt diese Schmiede beym Roheisen an Abbrande ohngefehr 37 auf 100.

An einigen Orten Schwedens ist die Osmundsschmiede von etwas genauerer Einrichtung, und die Herde haben eine Blase- und Aschenwand. Die Länge des Herdes beträgt denn 26 und die Breite 12 Zoll, die Form wird kaum einer Querhand in den Herd gestellet, und ist 6 bis 7 Zoll über den Bodenstein. In solchen kleinen Herden soll man auch in Schweden kleine Roheisengänge niederschmelzen. Man legt sie auf die Blasewand mitten gegen die Form, da sie denn tropfenweise schmelzen, ohngefehr wie beym teutschen Osmund (§. 98.). Wie man dieses Osmund nachher in einer Art von Hammerherd umschmelzen muß, ehe man Blech und Platten daraus schmieden kann, habe ich in meinem Tractate: **Anleitung zur Kenntniß der gröbern Verarbeitung des Eisens und Stahls** 2c. kürzlich angeführt.

Das Eisen wird auf diese Weise recht zähe und weich; aber zugleich im Bruche fadenhaft und blättrig, auch etwas undicht, und ist daher zu feinpolirten Arbeiten nicht das schicklichste.

§. 98. Von der teutschen, oder märkischen Osmundsschmiede.

In **Westphalen** in der Grafschaft **Mark**, bey **Altenau, Iserloh** und **Brechenfeld** findet man über

30

30 Schmieden, die wegen der ungewöhnlichen Zähigkeit und Stärke ihres Eisens zu Drath weit berühmt sind. Deswegen und wegen des Abweichenden der dortigen Verfahrungsart von andern, verdienet sie eine etwas genauere Beschreibung, als die übrigen nach meinem Zwecke erhalten können.

Das hier veredelte Roheisen kömmt theils aus **Nassausiegen**, und daselbst besonders von Kallenbach von **Stahlstein** mit Blutstein gemischt, theils aus der Grafschaft **Homberg** von rothen, schwarzen und theils bläulichen, dichten und harten Blutsteinerzen; wobey Herr von **Stockenström** anmerkt, daß sich die blaulichen vorzüglich zur Osmundsschmiede schicken. Es ist auch anzumerken, daß das im Bruche dichte, weisse, grellem (härtsatt) Eisen gleichende Roheisen, im höchsten Grade friesthend ist, und in diesem Schmelzproceße ein zähes, starkes Eisen giebt, da es doch im Stahlherde, und bey der dabey gebräuchlichen Behandlung guten Stahl macht. Der äußern Form nach wird dieses Eisen für die Osmundsschmiede in 3 bis 3½ Fuß lange dreykantige Gänze, die jede etwan 1000 Pfund wiegen, gegossen. Für das Feuer ist dieses Roheisen sehr weich, und muß im Herde hoch gehalten werden. Man soll dieses Verhalten des Roheisens, besonders in den dortigen Stangenhammern merken; in denselben kommen die Gänze den Formen nicht näher, als bis auf 9 Zoll, liegen aber ansehnlich höher, und dessen ungeachtet werden dennoch in 2½ Stunden, 4 Centner eingeschmolzen. Die Breite des Herdes zwischen der Form- und Blasewand beträgt nur 12 Zoll, und ist also viel geringer, als in der Wallonschmiede, dagegen aber der in den Schwedischen Osmundsherden gebräuchlichen, sehr nahe. Die Länge des Herdbodens ist 16 bis 17 Zoll und der Abstand zwischen der Aschenwand und dem Vorderstein (Härdsponger) 27 Zoll, so daß der förderste Theil des Bodens des Herdes aus bloßem Gestübe besteht. Die Lage der Form ist etwan 7 Zoll von der Aschenwand, und so viel beträgt auch die Tiefe des Herdes

des unter der Form. Die Form steht 2 Zoll in den Herd und ist genau so weit, als im Wallonherde. Die Asch- und Blasewand (Blästerwaggarn) liegen mit dem Vorderstein (härdspängen) gleich hoch, nehmlich 6 bis 7 Zoll über der Form, und stehen lothrecht mit winkelrechten Ecken gegen einander. Die Bälge sind aus Leder, ohngefehr 6 Fuß lang, die Tüllen halten nicht über 1 Zoll im Durchmesser. Sie liegen mit starker Inclination und werden von 4 kleinen Kämmen auf der Radwalze so getrieben, daß 8 bis 14 Schläge auf die Minute treffen.

Wenn der Herd mit Gestübe zugerichtet und mit Kohlen gefüllt ist, wird das Gebläse angezogen. Das vorige Schmelzstück wird gewärmt und ausgeschmiedet, wobey ein Roheisengang durch die Oefnung an der Hinterseite der Herdmauer eingeführet, und quer über die Ecke der Blase- und Aschenwand so geleget wird, daß das Ende ohngefehr 4 Zoll von der Blasewand (Blästerwaggen) und $3\frac{1}{2}$ Zoll von der Form und auch 4 oder 5 Zoll hoch über die Form kömmt. Auf diese Weise kommen Gebläse und Hitze auf das Ende der Ganz zu würken, die davon tropfenweise wie Siegellak am Lichte abschmelzt und denn im Herde zu kleinen Klumpen zusammenbackt, die der Schmidt mit dem Handspiesse in den Kohlen aufhebt und einer groben Schmelzstange, die zum bessern Anfassen mit einer hölzernen Handhabe versehen ist, darunter führet, an der sich kleine Stücke hangen, welches der Schmidt durch Umdrehen der Stange befördert, auch kleine Stücke daran druckt und den Klumpen, damit ihn das Feuer wohl durchwürke, mehr in den Strich des Gebläses bringt. Wenn sich ein Knopf etwan 20 Pfund schwer an die Stange gehangen, zieht er die Stange heraus, und bringt den Ball mit der Stange unter einen 3 Centner schweren Hammer, läßt ihn erst behutsam zusammenschlagen und reckt ihn denn zu einem Stabe 8 bis 10 Fuß lang, $1\frac{1}{8}$ breit und $\frac{5}{16}$ Zoll dick, ohngefehr für das Erfordern der Drathziehereyen. Man hauet denn die geschmiedete Stange von der groben Stange, die wieder in den Herd kömmt

und

und eben so bey dem indessen niedergeschmolzenen Eisen gebraucht wird. Dieses geht so geschwinde, daß in einer Stunde 4 Stangen erhalten werden. Wegen der strengen Hitze kann der Schmidt täglich höchstens nur 18 Stunden aushalten und stellet mit 3 Arbeitern doch bis gegen 9 Schifpfund fertiges Eisen.

Diese Nachricht von einer so besondern Schmiedemethode ist ein Auszug aus des **Hr. von Stockenströms Abhandlung**, die in Handschrift der Gesellschaft der Hüttenherren mitgetheilt ward. — Es scheint mir dabey merkwürdig:

1. Daß das Roheisen, ohne der Form sehr nahe zu liegen, doch so bald schmelzt, wovon der Braunstein, der besonders im Stahlsteine erweislich ist, Antheil zu haben scheint.

2. Daß sich das Roheisen, so dünn und schnell es auch schmelzt, dennoch im ersten Schmelzen friescht oder zu weichem Eisen wird; wozu der enge Herd, die kurze Form und das geschwind gehende und stark inclinirende Gebläse, auch der Umstand, daß es in kleinen Tropfen durch starke Laubholzkohlen geht, wodurch das überflüssige Phlogiston um so leichter ausgetrieben werden kann, beyzutragen scheint. —

3. Von dem stahlartigen Roheisen sollte man eher Stahl als weich Eisen erwarten, welches auch vermuthlich erfolgen würde, wenn nicht die Stahlart durch die strenge Hitze und das fleissige Wenden und Schweißen weggenommen würde. Indessen scheint das Eisen doch von der Stahlart so viel zu behalten, als es zu ausgezeichnet starkem, steifem und elastischem Eisen bedarf, wie der Drath davon zeigt. Uebrigens giebt die Methode das Friescheisen auf einer Stange zu nehmen, den Arbeitern Gelegenheit, es von allen Seiten gleich durch die Hitze durchwürken zu lassen. —

4. Daß die Stangen in dieser Osmundsschmiede unter leichten Hämmern und ohne Löschen gereckt werden, trägt auch

auch gewiß mehr zu ihrer Dichtigkeit bey, als das in Schweden übliche Schmieden unter schweren Wasserhammern.

5. Daß wenig Schlacke erhalten wird, die abzulassen nöthig wäre und sich das Roheisen dennoch friescht; welches ebenfalls in dem seichten und engen Herde und in der Inclination und dem frieschen Gange des Gebläses seinen Grund haben muß, dadurch die meiste Schlacke austrocknet und als flüchtig zum Rauchfange hinaus fliegt oder sich an die Formmauer hängt, so wie dieses bey der Wallonschmiede geschieht. Der einzige hier auf dem Herde gebräuchliche Fluß ist die Schlacke oder die Frieschbrocken, die beym Hammerkloß abfallen, die auch etwas zum schnellern Frieschen im Herde beytragen mögen.

§. 99. Von der Wallonschmiede.

Diese Schmiede ist zwar erst unter **Karl dem zwölften** von Flandern oder Pays des Wallons durch den **Hr. De Geer** in Schweden eingeführt, scheinbar aber in den französischen Ländern älter als die teutsche, nähert sich auch der alten Simplicität mehr, denn die **Oemundsschmiede** ist die **ältere Wallonschmiede ins kleine.** Auch hier nutze ich vorzüglich, was mir der **Hr. Assess. von Stockenström**, der mehrere Schmiedearten mit Fleiß untersucht, mitzutheilen beliebet.

Die Wallonische Schmiedeart besteht vorzüglich darinn, daß von einer langen Roheisenganze, die quer über den Herdrändern liegt, das eine Ende so gerichtet werde, daß es gegen die Form komme und dadurch tropfenweise abschmelze und durch die Kohlen in den engen Grund des Herdes gehe, wo es durch die Würkung des Gebläses mittelst der weiten Formmund, die gerade auf das Guth gerichtet ist, und durch das fleissige und vorsichtige Brechen des Schmiedes im Herde zum Frieschen oder zum Uebergange vom spröden zu geschmeidigen Stangeneisen gebracht wird. Eine andere Verschiedenheit dieser Schmiede ist, daß man

nicht größere Schmelzen oder Luppen macht, als zu einer Stange von 45 bis 50 Pfund erfordert wird, und daß man die Luppe, wenn sie der Schmelzer aus dem Feuer genommen, in vierseitige Klumpen zusammengeschlagen an den besondern Reckherd liefert, wo besondere Reckschmiede das Ausschmieden der Stange vollenden. Der Schmelzer liefert dem Reckherde in 3 Stunden 6 Schmelzen oder Luppen und noch eine siebende, die im Reckherde von den abgefallenen Brocken der 6 gedachten zu einer Stange reicht. In eben der Zeit schmieden auch die Recker die 6 Luppen aus.

Der **Schmelzherd** besteht aus einem **Bodenstein**, und 4 aufstehenden Seiten, nehmlich: die **Formwand** oder Fliese (formhätt), die die Wand unter der Form macht; die **Rückenwand**, wo der Schmidt arbeitet und in Schweden in der Wallonschmiede **Hären**, in der Teutschen Schmiede aber **Aschenwand** genennet wird; die **Blasewand** der Form gegen über und die **Vorwand** oder der **Vorstein**, die in der Wallonschmiede **Lackstan** heist und das ist, was in der Teutschen **Herdsprung** genennet wird. Diese Herde sind nach der Absicht des Meisters, der Beschaffenheit des Eisens u. s. f. zwar etwas in Größe und Verhältniß, überhaupt aber doch nur wenig unterschieden. Sie kommen alle darinn überein, daß die Seitensteine gegen und untereinander schrege Winkel machen. Der Formstein und die Rückenwand oder Hären nehmlich einen stumpfen, und der Hären und die Blasewand einen scharfen Winkel. Der Herd ist vorne einen Zoll enger als an der Rückenwand. Das gewöhnlichste Verhältniß der Theile desselben ist

Die Länge bey der Formwand vom Lakstan

= =	zum Hären	= = = = =	2 Fuß $8\frac{1}{2}$ Zoll.
= =	bey der Blasewand	= = =	2 Fuß $7\frac{1}{2}$ Zoll.
= =	vom Lakstan zur Form	= =	— $19\frac{1}{2}$ Zoll.
= =	von der Form zur Härwand	=	— $10\frac{1}{2}$ Zoll.
= =	beym Lakstan	= = = = =	2 Fuß $1\frac{1}{2}$ Zoll.

D'

Die Tiefe von der Form zum Boden = = 7 bis $7\frac{1}{2}$ Zoll.
Die Höhe des Hären oder die Härwand = = $16\frac{1}{4}$ Zoll.
Die Höhe der Blasewand. = = = = = 14 Zoll.
= = des Vor= oder Lackstansteines = = 16 Zoll.

Die Form hat wenig Inclination, steht gemeiniglich von der Formwand $4\frac{1}{2}$ Zoll in den Herd und ist auch gegen die Härwand etwas schrege gefeilt; damit der Wind stärker auf das Guth treibe. Die Mündung der Form ist gewöhnlich $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{4}$ Zoll hoch und $2\frac{3}{16}$ bis $2\frac{1}{2}$ Zoll breit. Der Herdboden weicht vom Wasserpaß $\frac{1}{4}$ Zoll gegen die Ecke zwischen der Blasewand und dem Hären sinkend ab.

Beym Gebrauch des Herdes musten vom vorigen Schmelzen noch einige kleine Frieschen auf dem Boden seyn. Man füllet den Herd mit Kohlen, zündet sie an, läßt das Gebläse gehen und legt die Roheisengans wie vorhin gesagt, auf, wozu, damit sie nicht zu viel oder zu wenig schmelze, Genauigkeit erfordert wird. Das Schmelzen selbst kann man in zwey Arbeiten theilen; die erste das Eisen nieder= zuschmelzen und es zusammen zu arbeiten, da es denn **Friescheisen** heißt; das besorgt der Schmelzknecht. Die andere Arbeit besteht im Zusammenarbeiten des Eisens zu einer Schmelze oder Luppe, welches dem Meister zukömmt. Der ganze Proceß dauert nicht über $\frac{1}{2}$ Stunde.

Das Gebläse geht beständig hurtig mit drey Kämmen auf der Radaxe, wodurch die Schlacke auf dem Herde verhindert wird, die als ein feiner Staub durch den Rauchfang fortgeht oder sich auch in die Form setzt, Nase heißt und weggeworfen wird, ob sie gleich an Eisen reich ist. Wegen der ununterbrochenen Arbeit beschäftigen sich bey einem Herde 4 Schmiede in 2 Schichten; jede zu 3 Stunden. Für diese Schmiede ist weisses etwas grelles Eisen, welches geschwinde schmelzt und friescht oder sich zur Geschmeidigkeit wendet das beste. Die kleinen Handgriffe der Schmiede in Stellen der Form, der Inclination des Gebläses ꝛc, kann ich hier nicht beschreiben.

Der Reckherd besteht blos aus dem Boden und dem Formstein, ist 8 Zoll unter der Form tief, und an

den Seiten von Gestübe gebildet, welches bey demselben in Menge gebraucht wird, dagegen der Schmelzer sich an reine Kohlen hält. Bey demselben arbeiten fünf Schmiede abwechselnd.

§. 100. Von der teutschen Schmiede oder der Kochschmiede.

Diese Schmiedeart ist in Schweden die älteste und gangbarste und besteht überhaupt darinn, daß das Roheisen in Gänzen von $2\frac{1}{2}$ bis 4 Centnerstücken in den Herd oder auf dessen Rand mitten gegen die Form gelegt, damit es langsam niederschmelze, während dessen der Schmidt in demselben Herd und Feuer 6 bis 7 Schmelzstücken von der vorigen Schmelzung wärmt und zu Stangen ausschmiedet. Der Herd muß daher größer als der Wallonherd seyn. Gewöhnlich beträgt

Die Länge von der Vorseite, die über dem Schlackenloch liegt = = = = = 30 Zoll.
= = bey der Blasewand = = = = = 20 Zoll.
= = von der innern Formseite bis zur Rücken- oder der Aschenwand = = 10 bis 12 Zoll.
Die Breite von der Form zur Blasewand 28 Zoll.
Die Tiefe des Herdes von der Form bis zum Boden nach Beschaffenheit des Eisens 12 bis $13\frac{1}{2}$ Zoll.
Die Form steht in den Herd = = = = 4 bis $4\frac{1}{2}$ Zoll.
und hat so viel Inclination, daß der Wind die Blasewand ein paar Zoll über dem Boden trift. Hievon Tistelius in der Abhandl. der Schwed. Acad. 1742.

Der Schmelzproceß der Kochschmiede, die als die beste überall gangbar seyn sollte, ist kürzlich folgender: Wenn das Roheisen im Herde mit den mit aufgesetzten und nachher hinzugekommenen Schlacken zum Schmelzen gebracht und nachdem kleine Frieschen aufgebrochen worden und niedergeschmolzen sind, arbeitet man mit dem Spieß und der Herdschaufel in dem fließenden Guth bis eine

Art

Art der **Gährung** oder des Kochens entsteht, das die Kohlen hebt und bisweilen über die Vorseite will. Unter diesem Kochen, welches $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Stunde dauert, ist das Eisen in kleinen Stücklein oder Körnern in der Schlacke vertheilt, die man im Anfange zugleich mit der Schlacke auf der Herdschaufel von rother Farbe sieht, aber nach und nach blasser und weisser wird, welches ein Zeichen ist, daß sich das spröde Roheisen zur Geschmeidigkeit wendet. Denn endet der Schmidt das Rühren, statt dessen aber sucht er alle abgesonderte **Frieschen** oder **Sulen** loszumachen und zusammen zu bringen, damit sich alles in einem Klumpen vereinige. Dieser unförmige Klumpen heist **Frieschеisen** und besteht aus Eisenzinken, Klümpchen ꝛc. mit vieler eingeschlossener Schlacke. Man hängt nun das Gebläse ab, zieht die Kohlen vom Eisen und befördert auch wohl das Abkühlen durch aufgesprengtes Wasser. Man kehrt das Frieschеisen denn so um, daß es auf neue Kohlen kömmt, überschüttet es ganz mit Kohlen und läßt das Gebläse wieder mit langsamen Gange an, welches **die Schmelze machen** genennet wird und eigentlich darinn besteht, daß die Eisenzinken, Körner ꝛc. in diesem zweyten Schmelzen in einen Klumpen zusammenwellen mögen, den man denn eine **Schmelze** heißt, dabey das Feuer das Eisen noch mehr durchwürkt und es von der Schlacke scheidet, die man in dieser Zeit öfters durch das Schlackenloch abläßt; dagegen aber wird etwas neue eisenreiche Schlacke, die um den Amboskloß (Städstoken) fällt, wieder zugesetzt. Unter mehrern Handgriffen machen es die Schmiede so, daß sich das Gebläse unter dem Frieschеisen durchschneidet und an der Rückenseite aufkömmt, wodurch eine gleichere Hitze erhalten wird.

§. 101. Von der Butschmiede.

Diese Veränderung der teutschen Schmiede besteht eigentlich darinn, daß weder Kochen noch Frieschen bey derselben genutzet wird, sondern daß alles auf die Stellung des Herdes und des Gebläses ankömmt, daß das Roheisen ohne viel Zuthun des Schmiedes zusammenläuft und sich

zum Theil friescht. Unter dem Aufwellen rührt der Schmidt gar nicht im Gut, sondern sorgt blos, daß das Roheisen dabey in der Hitze niederschmelze, so daß wenn das Aufschwellen vorbey, alles zusammensitzt, welches man **in But gehn** nennet. Der But ist halbgefrieschtes Eisen, welches man mit Wasser abkühlt, ausbricht, auf frischen Kohlen wendet und auf die vorher angezeigte Art aus derselben eine Schmelze macht. Der Schmidt muß bey dem Machen der Schmelze mit Fleiß verhüten, daß nicht eingemischtes Roheisen, ehe es vom Feuer gehörig gewürkt worden, niedergehe.

Diese Schmiede erfordert, daß das Roheisen gut, leicht frieschend, weiß und grell (hårdsatt art.), wie bey der Wallonschmiede bemerkt wurde, sey. Es ist auch nöthig, daß solch Roheisen vorher mit Wasser gelöscht oder gehärtet sey, welches zum geschwinden Frieschen viel beyträgt. Solch Eisen kann man bis zu mehr als $5\frac{1}{2}$ Cent. aufsetzen, und dadurch an Zeit, Arbeit und Kohlen und geringern Abbrennen gewinnen; wodurch auch sehr gutes Stangeneisen erhalten wird. Da aber graues (Nödsatt) und etwas übel geartet Roheisen für diese Schmiede nicht dienlich ist, und das Stangeneisen mehrentheils nach seiner innern Art ungleich, stellenweise hart, roh und von schlechterer Beschaffenheit wird; so kann man die **Butschmiede zu den schlechtesten Methoden** zählen. Der Herd derselben hat gewöhnlich eine **Länge** von der Vorseite zur Aschenwand 3 Fuß $1\frac{1}{2}$ Zoll, von der Form bis zur Aschenwand 2 Fuß 11 Zoll. **Breite** bey der Aschenwand 2 Fuß 6 Zoll. **Breite** bey der Vorwand 2 Fuß 4 Zoll. Die Formwand neigt sich gegen den Herd und wird bey der Aschenwand $11\frac{1}{2}$ Zoll und bey der Vorwand $14\frac{1}{4}$ Zoll höher gestellet. Die Oefnung der Form ist $1\frac{1}{4}$ Zoll hoch und $1\frac{1}{4}$ Zoll breit. Sie reicht $4\frac{1}{4}$ Zoll in den Herd.

§. 102. Von der Frieschschmiede.

Dieser teutsche Schmiedeproceß unterscheidet sich darinn von der **Butschmiede**, daß man bey deßselben während

rend dem Niederschmelzen des Roheisens im Herde das Brechen nutzet. Da man aber hiebey kein Kochen verlangt, sondern das Eisen blos durch Brechen zusammenarbeitet, so ist sie auch von der Kochschmiede verschieden.

Während dem Schmelzen des Roheisens bricht man mit dem ins Schlackenloch gestochenen Spieße das Eisen auf und setzt es dadurch der stärkern Würkung der Hitze aus, wodurch es sich frieschet und zusammenhängt. Die dadurch abgesonderten kleinen Frieschen schmelzt man zuletzt mit der Schlacke zusammen, kühlt sie wie gewöhnlich ab; bricht sie auf und bringt sie durch erneuert Feuer zu einer Schmelze. Ein verständiger Schmidt erhält zwar auf diese Art von gutem Roheisen so gutes Stangeneisen als aus der Kochschmiede; da es eben in der letztern gewöhnlich gleichförmiger und weicher fällt und das Kochen für alle Roheisenarten passend ist, verdient die Kochschmiede vor der Frischschmiede den Vorzug.

§. 103. Von der Suluschmiede.

Sie ist von der Frieschschmiede §. 102. nicht wesentlich, sondern nur darinn unterschieden, daß sie dem Schmiede nützlicher ist. Wenn er im Brechen im Herde mit dem Spieße kleine Stücke, die ihm ziemlich gefrieschet und gewürkt scheinen antrift, zieht er sie heraus, schlägt sie etwas zusammen, wellet sie am Ende einer Stange und schmiedet sie aus. Solcher kleinen Frieschstücke können mehrere herausgenommen und zusammen gewellet, oder zum Ergänzen der Stangen gebraucht werden. Dadurch wird zwar die Schmelze kleiner, aber da diese kleinen Frischen nicht so lange im Feuer bleiben, als die völlige Darstellung der Weichheit und Zähigkeit des Eisens erfodert, so wird der Abbrand verringert und das Uebereisen vermehrt. Da aber diese Frieschen aus eben der Ursache immer roh oder stahlartig oder von Eisen- und Stahlstangen gemischt befunden werden, folglich ungleich und übel gewirkt Eisen geben, so sollte dieser Schmiedekniff verboten seyn,

welches sich aber, wenn der Schmidt nicht selbst aufrichtig ist, schwer thun läßt.

§. 104. Von der halben Wallonschmiede.

Sie ist in **Schweden** nur in **Upland** in der Södersforstischen Ankerschmiede im Gebrauch, weil sie nach alter Erfahrung für eine große Genauigkeit erfordernde Waare das stärkste Eisen giebt. Sie scheint dem Eisen die Zähigkeit der teutschen und die Stärke und Steifigkeit der Wallonschmiede zu verschaffen; doch ist auch zu bemerken, daß man in Södersfors das vortrefliche Roheisen von Dannemora verarbeitet.

Die halbe Wallonschmiede gleicht der teutschen

a. Daß man das Eisen und mit vorzüglichem Fleiße kocht, denn jeder Brocken Eisen muß hier für Form und Gebläse und oft mehr als einmal kochen, da denn alle zerstreute Frieschen genau aufgebrochen und niedergeschmolzen werden.

b. Daß man die Schmelzen von 2 bis 3 Cent. und oft noch größer macht.

c. Daß Schmelzen und Recken vor einem Herde geschehen kann oder kürzer.

d. Daß dieser **Proceß im Schmelzen, Kochen** und **Machen der Schmelze** besteht.

Dagegen aber gleicht diese Schmiedearbeit auch der in **Wallonhammern** in folgendem:

e. Wenn die Materie zu den Ankern bereitet werden soll, wird blos das Schmelzen im Herde verrichtet und die Schmelzstücke ungereckt an die Ankerschmiede gegeben.

f. Daß man das Frischeisen nicht abkühlt, sondern gleich unter dem sachten Gange des Gebläses zur Machung der Schmelze anwendet.

g. Daß

g. Daß diese Schmiede zwar nicht so hoch, als die Wallonschmiede, aber doch weit höher, als der teutschen Hammerschmiede gewöhnlich ist, treibt.

h. Daß der Schmidt nicht für Kohlen und Eisen steht, wovon hier mehr als in der rechten teutschen Schmiede aufgeht; aber dagegen auch besser gewürktes und zäheres Eisen liefert.

Der Herd gleicht an Form und Größe dem teutschen. Die Form ist 10 Zoll über dem Boden und reicht 4 Zoll in den Herd. Von der Aschenwand bis mitten zur Formmündung sind 22 Zoll. Die Form hat eine geringe Inclination gegen den Herd, die bey zu heissem Gange vermehrt werden muß, weil es bey alzugeradem Gebläse zu frisch geht. Die Formwand liegt bey der Vorwand (Härdspången) und Aschenwand gleich hoch. Die Höhe der Vorwand findet man, wenn man ein Spieß auf dieselbe und dessen Ende über die Aschenwand legt, da denn das Formdach zwey Zoll drüber seyn muß.

Für diese Schmiede wählet man vorzüglich Roheisen von guten Erzen und welches mit Kohlen in rechtem Verhältniß (satt. Takjern) geschmolzen werden, welches am leichtesten zum Kochen und Frieschen gebracht wird; dagegen das graue mit Kohlen gezwungen (Nödfarte) zu hart oder roh geht, und lange dünnflüssig (quick) im Herde steht, ehe es durch Kühlen mit Wasser rc. zu solchem Zusammenhange gebracht werden kann, daß es, wie bey der gewöhnlichen Teutschen Schmiede beym Umwenden der Schmelze macht. Man kann, dünkt mir hieraus schliessen, daß je besser das Frischeisen bereitet wird, je besser und zäher Stangeneisen muß davon erhalten werden können, wie dieses auch hier eintrift.

§. 105. Von der Bruchschmiede.

Diese Benennung (Brytschmide) glaube ich der veränderten teutschen Schmiede, die der verstorbene Admiralitätsfiskal **Brock** vorzüglich in Smoland bey Säffiöström

zur Verbesserung des Eisens für die Drathzieherey einführte, geben zu können und die Hr. von Stockenström so beschreibt:

Nach geschlossener Rechnung kocht, kühlt und wendet man die Schmelze auf gewöhnliche Art. Wenn das Roheisen aber niederzuschmelzen anfängt, und sich die erste Friesche (Sula) von 20 bis 30 Pf. gelegt hat, bricht man sie aus und legt sie bis aufs Weitere auf den Fußboden. So fähret man fort, bis man aus einer Einlage 8 bis 10 solcher Frieschklumpen hat. Unter diesem ist der erste der weichste, und so ferner der letzte der härteste. Man füllet den Herd von neuem mit Kohlen und legt alle Frieschklumpen so ein, daß der weichste zu unterst kommt, damit die Schmelze am Boden gut werde. Unter diesem Schmelzen entsteht viele Frieschschlacke von 13 ½ Liespf. (a. 20. Pf. Roheisen) wurde in einer Probe von 5 unausgereckten Schmelzstücken 9 ½ Liespfund erhalten.

Das Stangeneisen hievon ist recht weich und zähe, aber etwas flaggigt und undicht; gewöhnliche Gebrechen des weichen Eisens. Es folgt hieraus, daß dieser Schmelzproceß wenigstens diese Art Smoländisch Roheisen merklich zäher und gleichförmig macht, denn ohne das ist es zum Drathziehen nicht anwendbar. Dem Schmiede aber wird es unmöglich seyn, bey demselben den Aufwand an Kohlen und Abgang an Eisen nach der Hammerschmidsverordnung verantworten zu können.

§. 106. Von der Anlaufschmiede.

Man kann diesen besondern Proceß, der an einigen wenigen Orten Teutschlands üblich ist, auch mit Recht **Tauch oder Taucheisenschmiede** nennen, denn er besteht darinn, daß man unter dem Schmelzen mittelst einer schmalen Eisenstange von dem durch die Kohlen niedergegangenen Frischeisen etwas gefrischtes Eisen, wie durch eine Art des Eintauchens oder Eintunkens herauszieht. Es ist für Schweden nicht eben eine neue oder unbekannte Erfindung, denn schon vor mehrern Jahren habe ich mit

diesem

diesem Tunkeisen bey einem Drathwerke Versuche gemacht, welches hiesige Teutschschmiede uns auch zu verschaffen wissen, besonders wenn sie ihren Freunden mit extra weichem und zähem Eisen dienen wollen. Da aber der Hr. Ass. von Stockenströn von dieser Tauch- oder Tunkeisenschmiede, die er in Böhmen und auch in Johann Georgenstadt in Sachsen gesehen, eine sehr genaue Beschreibung mitgetheilt hat, so kann ich hier einen kurzen Auszug daraus, als Erläuterung in die Geschichte des Eisens nicht auslassen.

1. Die **Stellung des Herdes** ist der den gewöhnlichen Frieschschmieden eigene sehr ähnlich. Die **Breite** des Herdes 21 $\frac{1}{2}$ Zoll; die **Länge** des Herdbodens 23 Zoll, den Abstand zwischen der Form und Vorwand (härdspången) hält man für gleichgültig. Die **Formwand** ist 23 Zoll lang und neigt sich etwas in den Herd; sie steht 11$\frac{3}{4}$ Zoll hoch bey der obern Wand und 12$\frac{1}{4}$ Zoll gegen die Vorwand. Die Form ist von Kupfer mit gleicher Mündung und fast eine vierkantige Oefnung 1$\frac{1}{2}$ Zoll breit, 1$\frac{1}{16}$ Zoll hoch, und inclinirt stark in den Herd. Bey einigen Hammerwerken dagegen, die reichlich mit frieschem Roheisen versehen waren, inclinirte sie weniger. Rohes Eisen erfordert einen tiefern Herd als das grelle, weisse, welches also leichter frieschend ist; wovon es kömmt, daß bey andern Werken, wo solch leicht gearbeitet Eisen Gebe ist, dennoch 14 Zoll tief unter der Form gebräuchlich seyn soll. Daß man die Form mit so viel Inclination stellt, daß das Gebläse fast mitten auf den Herdboden trift, scheint hauptsächlich zu einem hurtigen Wellen bey Nehmung des Tunkeisens beyzutragen. Aus eben dieser Ursache ist wohl auch die Form innerlich gewöhnlich nur 3 Zoll lang, welches dazu beyträgt, daß das Gebläse nicht so schneidend als mit langen Formen wirkt, welches hier schädlich wäre. Von der Mitte auf der Form bis zur Aschenwand sind 9 bis 9 $\frac{1}{2}$ Zoll. Der Herdboden neigt sich ein wenig gegen die Vorwand und liegt auf einem ausgetieften Felsensteine, mittelst welches man Wasser

zur

zur Abkühlung des Herdes zulassen kann. Das Schlackenloch ist 5 Zoll über dem Bodenstein, 6 Zoll im Vierkant, von Roheisen. Die Vorwand liegt der Bequemlichkeit des Eintauchens wegen nicht über 11½ Zoll über dem Boden.

2. Der Schmelzproceß ist kürzlich folgender:

a. In den **Herd** wird Schlacke gelegt, die hier ziemlich häufig gebraucht wird; auf dieselbe kömmt viel Kohlengestübe, mit welchem der Herd überall wohl geschlossen gehalten wird, so daß blos mitten vor der Form und unter derselben ein Raum von 1 Fuß im Durchmesser bleibt, in welchem reine Kohlen gehalten werden.

Die **Roheisengänze**, die etwan 8 Fuß lang sind, werden in rechter Linie auf die Blasewand gegen die Form und das Gebläse mit 2 bis 3 Zoll Neigung in den Herd und mit dem Ende in kürzern oder längern Abstande, nachdem nehmlich das Roheisen mehr oder weniger leichtschmelzend ist, ohngefehr 6 Zoll von der Formmündung gelegt.

b. Nach dieser Vorrichtung läßt man die Bälge, die schmal, kaum 8 Fuß lang sind, und stark incliniren, oder steil liegen, an; in Rücksicht auf das hier gebräuchliche graue mit viel Kohlen geschmolzene Roheisen gehen sie nur sachte, jeder in einer Minute mit 3 bis 3½ Schlägen. Während dem Schmelzen werden die vom vorigen Schmelzen noch übrigen kleinen Kolben vom Tunkeisen ausgeschmiedet. So wie das Roheisen niederschmelzt, rückt man die Ganz nach. Nachdem die Schlacke im Anfange beym Niederschmelzen Dienste geleistet, wird sie 5 bis 6 mal abgelassen. Unter der ganzen Schmelzung bleibt der Spieß aus dem Herde.

c. Wenn hinreichend Eisen niedergeschmolzen, bricht man es unter stärkerm Gebläse auf, und schont keine Mühe, daß das zusammengerufete Eisen wohl gefrieschet werde, und in einen zusammenhangenden **But** oder **Gaarganz** zusammen gehe, die man ohne Löschen umkehren, und in die sogenannte **Verfrieschungsarbeit** bringen könne, mit wel=

welcher es fast so, als (§. 102.) bey der Frieschschmiede gesagt worden, hergeht.

Merkwürdig ist, daß wenn man die rohen Frieschen vom ersten Aufbrechen mit harten, großen Kohlen, die als nicht recht ausgebrannt mit weisser Flamme brennen, umlegt, das rohe Eisen nach der Erfahrung der Schmiede geschwinder gewürkt wird. Sollte wohl nicht die in den brandigen Kohlen nachgebliebene **Holzsäure** mit mehr Phlogiston vereint, als in ganz ausgebrannten Kohlen nachbleibt, beym Eisen zur geschwindern Erlangung der Zähigkeit beytragen? Dieses ist gemeiniglich die Würkung der Säure, denn die Erfahrung lehrt, daß sehr brandige Kohlen das gute Eisen in den Schmiedeessen in etwas rothbrüchig machen.

d. Wenn die Frieschеisenbute umgewendet, auf reine Kohlen gebracht, das Gebläse stärker angezogen worden, und das Eisen zu schmelzen anfängt, prüft man es mit dem Spieße am Herdboden, und wenn sich das niedergegangene Eisen recht weiß und gut gewürkt zeigt, fängt man mit dem Tauchen oder Tunken (Dopningen) an, wozu zwey sogenannte **Anlaufstangen** gebraucht werden.

Eine **Anlaufstange** ist $4\frac{1}{2}$ Fuß lang, mit einer hölzernen Handhabe, $2\frac{1}{2}$ Zoll breit, $\frac{7}{8}$ Zoll dick. Man führt sie im Herde recht in die Mitte, die das Gebläse bestreicht. Wenn der Schmidt nach einigem Umdrehen findet, daß sich etwas Eisen etwan 20 Pfund an die Stange gehangen, zieht er sie vorsichtig heraus, läßt den Klos an der Stange vom Wässerhammer etwas zusammenschlagen, tunkt ihn von neuen unter Umdrehen ins Frieschеisen im Herde, läßt auch diesen Klos zusammenschlagen, und so weiter, bis er etwan 7 bis 9 Liespfund, oder fast 2 Centner ausgezogen hat, wobey eine Stange um die andere gebraucht wird. Hieraus werden denn sehr platte nur $1\frac{1}{2}$ Fuß lange Stangen geschlagen, deren mehrere zusammen gebunden und denn **Seileneisen**, vermuthlich weil es wegen seiner Zähigkeit zu **Grubenseilen, Flintenläufen, Drathe** 2c. gebraucht wird. Das Ausziehen solcher 7

bis

7 bis 10 Tunkeisenklößer erfordert $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Stunden. Das übrige geschmolzene Eisen im Herd bricht der Schmelzer auf einmal aus, und hauet es in 2 Stücke, die unter dem Namen des **Theileisens** an die Blechschmieden, die für das Verzinnen arbeiten, liefern.

Herr von **Stockenström** macht die Anmerkung, daß dieses **Theileisen** undichtes flaggichtes und bisweilen hart Eisen giebt, und daß auch das beste **Tunkeisen** oft sehr ungleich, mehr oder weniger hart, nach Verschiedenheit des erwählten Frischeisens nehmlich fallen soll. Was erst niederschmelzt, ist roth und mehrentheils hart, das mittelste, das beste, und das letzte kann roh seyn.

§. 107. Von der Löschfeuerschmiede.

Sie ist bey **Ilmenau** in Böhmen, bey **Suhl** in Sachsen, auch in **Schmalkalden** und **Hessen** gebräuchlich und vom Herrn von **Stockenström** (in Handschrift) sehr genau beschrieben. Der Zweck derselben ist, das Roheisen von reichen Blutsteinerzen aus dem sogenannten **Blauofen** oder kleinen Hohenofen, welches sehr grell, weiß und leicht frischend ist, mit einem Schmelzen zu gute zu machen; und auch die großen Ofenfrischen oder sogenannten **Gänze**, die beym Schlusse jeden Blasens von mehr Erz, als die Kohlen bezwingen konnten, gewonnen werden, umzuschmelzen.

Dieser **Schmelzproceß** scheint den Nahmen von **Löschen** erhalten zu haben, denn der Herd hat nur einen Formstein, und ist übrigens blos von eingestoßenen Gestübe gebildet, welches, um vom Feuer nicht zu sehr verzehrt zu werden, oft gelöscht, oder mit Wasser begossen werden muß.

Er unterscheidet sich also von dem gewöhnlichen teutschen Herde: daß er weder Herdboden, noch Asch- oder Blasenwand, nicht einmal eine Vorwand und ein Schlackenloch hat; daß das Eisen nicht unter oder während dem Recken, welches sonst immer der Erlangung der Frischschlacken vorhergeht, niedergeschmolzen wird; daß man an

anfänglich etwas Frieseisen von der sogenannten Ganz (Gos), nebst etwas Brockeisen (Skrojärn) zum Grunde oder Bodensule niederschmelzet; daß das Roheisen recht gegen dem Gebläse sehr geschwinde niederschmelzet, daß ein hurtig Blasen mit kleinen Bälgen, fast alles und ohne besondere Arbeit mit dem Spieße machen; und daß, indem sich alles Eisen gesetzt hat, auch die Luppe zum Zerhauen fertig ist, dagegen in einem teutschen Herde, oder im Frieschfeuer das Eisen erst aufzubrechen, und denn noch einmal zur Luppe zu schmelzen nöthig ist. — Aus dem gesagten findet man, daß zum Herdstellen nichts mehr, als etwas mit Thon gemischtes Gestübe zum Boden einzustossen nöthig ist. Uebrigens besteht der ganze Herd aus nachläßig eingeschüttetem Gestübe, in welchem sich das Gebläse selber einen Herd von unbestimmter Größe formirt. Die einzige Formwand von Roheisen steht gerade auf. Die Form liegt auf derselben 7 bis 8 Zoll in den Herd, und hat eine etwas größere als gewöhnliche Mündung. Statt der Vorwand (hårdspång) dient ein vierkantiger Holzkloben auf einer etwan $2\frac{1}{2}$ Fuß hohen Mauer.

Mit dem Recken der zerhauenen Schmelzstücke wird, wie bey der Wallonschmiede verfahren; es sind dazu $2\frac{1}{2}$ bis 3 Stunden erforderlich. Dieses Eisen, welches in Festigkeit und Dichtigkeit alles andere übertreffen soll, wird vorzüglich zu Röhrplatten und Blech verwendet. Eine neue Schmelzung wird mit der Rinde oder Sule, die nach dem Abbrennen auf den Schmelzstücken blieb, angefangen. Diese Sule wird im Niederschmelzen von Brockeisen aus Blechhammern, Nagelschmieden rc. vermehrt. Wenn sich die Sule, die **Swahl** genennet wird, auf dem Herdboden gesetzt hat, nimmt man ein Stück von den vorgedachten Gänzen, oder Blauofenfrieschen, und hält es mit Zangen recht vor das Gebläse, damit es niederschmelze, während dessen ein Paar Schaufeln, oder mehr Stockschlacke darauf geworfen werden. Wenn das Schmelzen geschehen, und man das Eisen mit den Schlacken im Herde wohl gewürkt, milchweiß, und die Swahle durch-

neu

neu Frieschеisen vermehrt findet, so ist die rechte Zeit das Eisen niederzuschmelzen, von welchen man jedesmal ein Stück etwan ½ Cent. schwer mittelst der Schmelzstangen recht vor das Gebläse in die stärkste Hitze hält und in den von dem Gebläse aufgetriebenen Schlacken tropfenweise niederschmelzen läßt, wobey die niedergehenden Tropfen, sich auf und mit der vorhin niedergeschmolzenen Frieschsule oder Swahle, geschwinde zu geschmeidigem Eisen wendet, theils von dem heftigen Gebläse, welches in jeder Minute 13 bis 14 Schläge macht, theils auch von der vielen aufgesetzten frischen Stockschlacke, die viele zähe Eisenkörner enthält, und es ist eine Regel, daß je mehr Schlacke man gebrauchen kann, je weicher wird das Eisen. Unter dem Schmelzen des Roheisens bemerkt man ein würklich Kochen, welches vorzüglich durch die Bewegung vom Gebläse in den Schlacken erweckt wird und die Würkung der Schlacken mittelst der Attraction des im Eisen überflüssig vorhandenen Phlogistons anzeigt. Es ist merkwürdig, daß da das niedergeschmolzene Roheisen hiebey mit gefrieschtem oder geschmeidigem Eisen vermischt wird, es sich am geschwindesten zur Geschmeidigkeit wendet; wovon man sich in diesem Schmelzproceß überzeugen kann, mit dem es schwerlich glücken würde, wenn nicht in der vorher niedergeschmolzenen Bodensäule oder Swahle der Grund gelegt wäre. Zu eben diesem Zwecke und zur Ersparung an Kohlen trägt auch der Einhalt, der dem Feuer hiebey öfters mit Wassersprengen, mehr als gewöhnlich gemacht wird, bey. Uebrigens sind schicklich Roheisen, heftig Blasen, häufige Frieschschlacke und ein enger Herd bey dieser Schmiede Hauptumstände.

§. 108. Von der Englischen Stangeneisenschmiede.

Englands Mangel an Waldung und Holzkohlen verstattet keine starke Stangeneisenbereitung. Die sicherste Nachricht, die ich davon geben kann, ist aus den Annotationen des Hrn. **Bergmeister Quist**, der nur einen kurzen Auszug erlauben wird.

In

In einem ihrer vornehmsten Eisenwerke bey **Pontipol** treibt man dieses Gewerbe wie bey den meisten übrigen nach der Wallonischen Art, nur mit dem Unterschiede, daß man das Schmelzen nicht so stark als in Schweden zwingt, daher auch daselbst 3 Schmelzherde gegen einen Reckherd seyn sollen. Das Schmelzstück wird hier erst zu einem Kloben oder Kolben geschlagen und so zur völligen Ausschmiedung dem Reckherde zugestellt. Die 4 gedachten Herde stellen wöchentlich höchstens gegen 53 Schifpfund Stangeneisen. Beym Recken müssen sie auf die Farbe im Glühen sehr acht geben, denn zu dunkel läßt sich ihr Eisen nicht wohl recken, und ist es zu weißwarm, so zerfällt es unter dem Hammer.

Das beste Eisen soll in Lancashire von Roheisen aus Blutsteinerzen gemacht werden. Hiernächst bekommen sie auch erträglich Eisen aus Flötzerzen bey Pontipol. Hier aber beruhet sowohl beym Roh- als Stangeneisen die Güte vorzüglich auf den Holzkohlen, die von der besten Art sind. Wo Holzkohlen fehlen, bedient man sich beym Recken der **Steinkohlen**, besonders wo man sie, wie an vielen Orten, mit Holzkohlen mischen kann. In den Schmelzherden will es, so viel Versuche auch gemacht worden, mit den Steinkohlen nicht gehen. Es ist bekannt, daß sich verkohlte Steinkohlen oder sogenannte **Coaks** bey Hohenöfen für Gußeisen nutzen lassen, wo man aber Stangeneisen verlangt, solch Roheisen auf keine Art tauge.

§. 109. Von der Bereitung des Englischen Stangeneisens in Tiegeln.

Der eben angeführte Umstand, daß man mit Steinkohlen in den Hammerschmieden kein geschmeidig und gut Eisen erhalten kann, bewog die thätigen Engländer, die Sache mit diesen Kohlen auf eine andere Art zu versuchen. Besonders erfand **Hr. Bacon** von Roheisen durch Schmelzen im Tiegel mit Steinkohlen geschmeidig Stangeneisen zu bereiten, wovon mir der **Hr. Quist** ebenfalls eine aus-

führliche Nachricht mitgetheilt hat, die ich als zur Kenntniß der Eigenschaften des Eisens gehörig, hier in einem kurzen Auszuge anführe.

Hr. Bacon legte sein Werk bey Lovermill, nicht weit von Egremont an; Hr. Woods, der es mit allen Privilegien von ihm erhielt, erweiterte es mit 6 Oefen bey dem Eisenwerke Marthar. Das Frieschen oder Geschmeidigmachen des Roheisens, welches sonst im offenem Feuer geschieht, muß hier in verschlossenen Tiegeln, die das Eisen wider die schädliche Würkung der Steinkohlen bewahren, verrichtet werden. Diese Tiegel werden von der feuerfestesten Thonmischung, die nur zu erhalten ist, die größesten 2 Fuß lang, 1 Fuß im Durchmesser, 4 Zoll dick und die kleinsten 9 bis 10 Zoll lang, 5 Zoll im Durchmesser, 3 Zoll dick gemacht. Von den vom Hrn. Quist genau beschriebenen Windöfen, die Flourishing Furnaces heissen, merke ich nur an, daß sie in Vielem, besonders darinn, daß das Schmelzen mit der Flamme der Steinkohlen geschieht, den in Schweden sogenannten Reverberir- oder Flammenfeuerofen zum Umschmelzen des Roheisens für Gußwaare gleichen. Die kleinern Ofen von eben dieser Bauart, die Ball Furnaces genennet werden, dienen die Eisenkörner ꝛc., welche sich in den großen nicht frieschten zusammen zu schmelzen.

Das Roheisen hiezu ist von Blutsteinerzen und von der Art, die in Schweden Aschenrandeisen genennet wird, ohne Stärke und Festigkeit. Es muß gekörnet werden, welches im Hüttenwerk Marthar in einem Hohenofen mit gebrannten Steinkohlen oder Coaks geschieht. Das flüssige Eisen wird, um granulirt zu werden, aus dem Ofen in eine Rinne von Roheisen, am Boden einem Siebe gleich, voller Löcher von ½ Zoll im Durchmesser gezapft. Es fällt durch die Löcher, 8 Fuß tief, auf eine mit der Hand gedrehete hölzerne Walze, die 3 Zoll unter Wasser ist. Durch diesen Stoß gegen die Walze, werden die Eisentropfen in kleine Körner zertheilt und aus einander geschleudert, zugleich aber auch so spröde, daß man sie, wenns erforderlich

wäre,

wäre, leicht noch kleiner pochen könnte, um so mehr, da das mit Coaks bereitete Roheisen ohnehin immer weich und spröde ist. Die Körner sammlen sich in einem untergesetzten hölzernen Kasten.

Zum Schmelzen zu geschmeidigem Eisen bedienen sie sich folgender Beschickung: eine Tonne **gekörnt Roheisen** wird mit einer Lauge von **Kelp** oder Asche von der See-Tang (Fucus vesiculosus) übergossen; 150 bis 168 Pfund fein zerpochte und gewaschene **Schmiedeschlacke** aus dem Reckherde und fein zerpulverten **Kalk** fünf mäßige Schüsseln voll werden mit dem aus der Kelplauge genommenen Eisen gemischt, und auf dem Fußboden etwas ausgebreitet. Mit dieser Mischung werden 26 große Tiegel, jeder ohngefehr mit 93 Pfund gefüllt und mit einem Deckel wohl verklebt in den großen oder Flourifhing furnaces mittelst einer Zange gestellet. Ist der Ofen neu und gut, so wird das Eisen in $3\frac{1}{2}$ höchstens 4 Stunden zu einem Klumpen gefrieścht und zusammen geschmolzen; welches ein geübtes Auge an der Glühfarbe des Tiegels erkennen kann. Nach dem Zerbrechen des Tiegels findet man den Eisenklumpen einer gewöhnlichen Frische mit zartgeflossener Schlacke, der schwarzen Glaslawa von der Accensionsinsul sehr ähnlich. Er wiegt etwas über 80 Pfund, wird gleich zusammen geschlagen und nach dem Reckherde gebracht. Dieser und der Hammer sind von gewöhnlicher Beschaffenheit.

Wenn das Eisen in ein oder anderm Tiegel noch körnigt, also nicht gefrieścht und zusammengeflossen ist, thut man es in kleine Tiegel und stellt diese in den kleinen Ofen oder Ball furnace in welchem es denn zu einem Stücke zusammen schmelzt. Nach des **Hrn. Quist** Versuch läßt sich das so gefrieschte Eisen nicht ohne, daß es flaggigt oder fliesigt wird, in schwacher rothwarmer Hitze strecken, weißwarm aber oder in stärkerer Hitze läßt es sich unter dem Hammer gut handthieren, zu Hufeisen schmieden u. s. f. Ob es

aber gleich einiges Biegen verträgt und sehr gut aussieht, so ist es doch quer durchzubrechen geneigt.

§. 110. Erklärung der beym Stangeneisenschmieden gebräuchlichen Benennungen.

Folgende kleine Anmerkungen sollen verhindern, daß man mit denen beym Stangeneisenproceß in Schweden angenommenen und in diesem Werke gebrauchten Kunstwörtern keine unrichtige Begriffe verbinde und auch von den **Eigenschaften der Schlacke** einigen Unterricht geben.

1. **Frischeisen**, (Färskjärn) nennet man eigentlich das Eisen, welches in der Schmelzhitze entweder gerade aus dem Erze oder auch aus Roheisen von seiner flüssigen Gestalt zu einer zähern übergeht und einige Geschmeidigkeit erlangt; ob es gleich eigentlich nur zusammengebackt, löcherigt und mit Schlacke vermengt ist, welches durch den Hammer verbessert werden soll. Das **Frischen** (Färska) ist solchergestalt die Verfahrungsart, durch welche Frischeisen erhalten wird.

2. **Frisch** saget man **geht es im Herde**, wenn das Roheisen seine Flüssigkeit bald verliehrt, zusammenrufet oder backt und zu Frischeisen wird.

a. **Zu frisch** (förfärsk) geht es, wenn dieses Zusammenrufen zu geschwinde geschieht, da denn nicht soviel Roheisen als man wollte, niedergeschmolzen wird, welches besonders für die teutsche Schmiede unangenehm ist. Alles Eisen, welches im Hohenofen kein überflüssig Phlogiston verschlucken konnte, wie das aus vielem Erze, mit wenig Kohlen geschmolzene (fulmalmad) und welches vorher schon sein überflüssiges Phlogiston verlohren, alle verbrannte Gußwaare rc. ist für **zu frisch gehend Roheisen** zu halten, weil es sich durch die Armuth an Brennbaren schon der Geschmeidigkeit nähert und schwer schmelzet. Es ist auch zu merken, daß Eisen, welches die teutsche Schmiede **zu frisch** nennet z. B. alles weisse, grelle (Härdsatt); für andere

andere z. B. Die Wallonschmiede, wo man die geschwinde Geschmeidigkeit des Eisens verlangt, gerade recht seyn kann.

b. **Gehörig friesch** (Lagom färsk) nennet man den Gang im Heerde, wenn das Roheisen so weit ist, daß der Schmidt durch Brechen dessen Körnen und die Vereinigung der Körner in Klumpen durch Brechen befördern kann. Hiebey zeigt sich eine Art Aufwallen, die man **Kochen** nennet, in welchem sich das Eisen zum Frieschen wendet, und selbst von lichtgrauer Farbe mit der Schlacke vermischt, erscheint. So zeigt sich gewöhnlich Roheisen, welches von guter Art, aber etwas mit Kohlen gezwungen worden, lichtgrau, oder von weiß und grau gesprenkelt ist. Zum gehörigen Frieschgange trägt auch die Vorrichtung des Herdes und die Lenkung des Windes viel bey, davon seines Orts.

3. **Roh, hart, oder schneidend gehend**, ist einerley, und das Gegentheil des **zu frieschen Ganges**; das Roheisen fließt nehmlich zu zart oder dünn im Herde und will nicht kochen, oder sich frieschen. Dieses kömmt meist von allzugezwungenen (nödsatt) Roheisen, welches entweder von zu vielen Kohlen gegen das Erz, zu viel Brennbares verschluckt, und dadurch so dünnflüssig geworden ist; oder diese Eigenschaft lag auch im Erze, wenn es z. B. **Braunstein** hält, dessen König ins Roheisen geht, und das Brennliche auf das längste fest hält, welches das Frieschen hindert. Bisweilen kann man diesem Uebel nicht anders abhelfen, als daß man das Roheisen wie Kupfer in **Scheiben reißt**. Die Hitze kann denn beym Rösten auf eine größere Oberfläche würken, das Brennliche zerstreuen, und so das Frieschen befördern.

4. **Kochen** (kok) nennet man die Würkung der Hitze und des Windes im Hammerherde, nach welcher die geschmolzene Schlacke mit den in derselben zerstreueten Eisentheilchen gleichsam zu gähren, oder aufzuwellen anfängt, welches eben denn geschieht, wenn sich das Eisen friescht, oder von der Flüssigkeit zur Zähigkeit wendet. Es

wird vorzüglich durch das Rühren oder Brechen des Schmiedes mit dem Spieße in der ruhigen Schlacke rege. Vorhin ist erwiesen, wie leicht metallische Erde ihr Phlogiston verliehrt, und wie stark Eisenkalk oder Schlacke dasselbe, um metallisirt zu werden, anzieht. Hiedurch scheint sich das Kochen zu erklären, es besteht nehmlich in einem Aufwallen, von dem begierigen Einsaugen des Phlogiston, welches das verbrannte Eisen, oder die Schlacke dem noch unzerstöhrten Eisen entzieht, welches durch das Rühren und durch die Luft des Gebläses befördert wird.

5. Die **Schlacke** aus dem Herde der Hammerschmiede besteht aus **verbrannter Eisenkohlenasche**, und etwas zufällig mit dem Roheisen, oder den Kohlen dazugekommenen **Sande**, oder anderer feinen Erde. Nach dem Verhältniße dieser Bestandtheile, und nach ihrer Erscheinung in den verschiedenen Arbeiten erhält sie von den Schmieden verschiedene Benennungen.

a. **Rohlack**, oder **Rohschlacke** heißt die, welche beym Anfange des Schmelzens, wenn das Roheisen noch roh ist, erscheint. Sie ist meistens schwarzgrau, löchericht, leicht und schließt oft schwarze Eisenschlacke ein. Im Schmelzen zeigt sie sich blutroth, und erscheint vorzüglich bey Eisen mit Uebersatz von Kohlen geschmolzen (nödsatt). Sie hält den Fluß des Eisens dünn, und hindert also das Frieschen, weil sie größtentheils aus geschmolzener Kohlenasche und einer verglasenden Materie, die keine Anziehung zum Phlogiston hat, besteht. — **Scheidewasser** löset sie in der Wärme zum Theil auf, und gelatinirt denn, welches mir von Holzasche und Kieselerde zu zeugen scheint. **Königswasser** löset sie kalt auf, und giebt keine Gallert. Aus dieser Solution fället **Laugensalz** das Eisen gelb. Der unaufgelößte Rest war eine grüne kieselige Erde. Auf einem Scherben geglühet, ward sie schwärzer, und der Magnet zog sie ein wenig. **Vitriolsäure** zog nachher viel Kalkerde und etwas Braunstein, aber keine Spur von Alkali aus. Sie hält von 18 bis 20 in 100 Eisen.

b. Friesch-

b. Frieschschlacke oder Kochschlacke (kokslagg) zeigt sich im Herde, wenn das Eisen zu frieschen anfängt, und wird besonders unter dem Kochen durch ihren weissen, lichten Schein im Flusse kenntlich. Sie befördert das Frieschen auf der No. 4. beym Kochen angezeigten Art, und nutzet auch beym neuen Frieschen aufzusetzen. Solche Schlacke von Roheisen von Nordberg, verhielt sich gegen Salpetersäure wie Rohschlacke. Im Rösten ward sie 5 auf 100 schwerer, und vor und nach demselben vom Magnet gezogen. Grau gezwungen Roheisen (nödsatt) wird in derselben grell und weiß, (hardsätt) und kommt dem Frieschen nahe. Dieses beweiset, was an mehr Stellen angeführt ist, daß nehmlich das Roheisen in seiner Zerstöhrung in der Schlacke das beste Mittel, dessen Geschmeidigkeit zu befördern, abgiebt.

Die Bestandtheile dieser Schlacke näher zu erforschen, digerirte ich 10 Probierpfund derselben mit Vitriolsäure in Kochhitze. Was unaufgelößt blieb, war nach Prüfung Kieselerde, und betrug 10 auf 100. Ein Theil der Solution ward mit Blutlauge gefärbt, und Berechnung ergab, daß sie 50 in 100 Eisen hielt, obgleich die Tiegelprobe nicht über 45 schaffen kann. Das übrige der Solution gab durch Abdunsten Gips- Braunstein- und Eisenvitriolkristallen, und außer diesem erschienen auch noch spathähnliche, kleine klare Schuppen, die sich selbst in kochendem Wasser nicht auflöseten und vor dem Blaserohr leicht zu einer Glasperle schmolzen. Diese Glasperle schmolz nicht mit Alkali zusammen, und gab auch mit Kohlengestübe geglühet, nichts metallisches. Der Rest nach der Kristallisation zeigte Alkali, welches man auch in der Schlacke bemerkte, denn kochte man sie mit Wasser, so brausete dieses mit Säuren, und machte Lackmuspapier roth. Außer der eignen Anziehung der Schlacke zum Brennbaren, zog auch der vorhandene Braunstein Phlogiston an, und so ward die Geschmeidigkeit des Eisens dadurch befördert.

c. Stockschlacke (Stokslagg) ist die Schlacke, die beym Amboßkloß (Städstock) und um denselben fällt. Zufällig sind kleine Eisenbrocken in derselben, die sorgfältig gesammlet und von neuem zur Beförderung des Frieschens auf den Herd mit aufgesetzt werden. Es ist übrigens der bey allen Schmieden fallende und unter den Namen **Glühspan, Schmiedesinter** und **Hammerschlag** bekannte Abgang, aus verbranntem Eisen bestehend. Sie wird stark vom Magnet gezogen und giebt in der Tiegelprobe 74 in 100 rein Roheisen. Sie löset sich in **Vitriolsäure** auf, und giebt mit derselben **Eisenvitriol**, gelatinirt aber weder mit dieser, noch **Salpetersäure**. Beym Auflösen bleibt ein schwarzgrau, leichtes Pulver, welches durch die Kalcination zu einer schönen rothen Farbe wird, und nur in starker Hitze schmelzt. Die **Stockschlacke** ist also von den übrigen sehr verschieden, und befördert mehr das Frieschen des flüssigen Roheisens, als den dünnen Fluß derselben.

§. III. Anmerkungen über die Zubereitung des geschmeidigen Eisens im Herde.

Nachdem im Vorhergehenden kürzlich angeführt worden, wie man geschmeidig Eisen durch verschiedene Bearbeitung sowohl gerade aus dem Erze, als auch durch Verwandlung des Roheisens erhalten kann; so scheint mir nöthig, in einer so angelegenen Sache einige allgemeine Betrachtungen über die Gründe und Regeln zu sammlen, die die Erfahrung bisher an die Hand gegeben hat. Zu dem Ende ist nützlich, daß man so viel möglich die **nächsten Grundtheile des Erzes, des Roh- und Stangeneisens** genau kenne und sehe, wie die Arbeiten so einzurichten, daß dieses Metall in der größesten Vollkommenheit und mit dem wenigsten Verlust erhalten werde.

1. Von den **Eisenerzen** kann hier nicht mehr gesagt werden, als daß sie aus mehr oder weniger metallischer Eisenerde bestehen, welche mit mancherley Erd- und Bergarten, theils flüchtigen Mineralien vermischt ist, die

durch

durch das Feuer ausgetrieben oder aufgelöst werden müssen, ehe die Eisenerde aus den Kohlen so viel Brennliches, als nöthig ist, die Eisenerde zu geschmeidigem Metall zu reduciren, annehmen kann. Die Schmelzhitze muß also hiebey nicht höher getrieben werden, als daß die fremden Dinge zum dünnen Fluße kommen, wozu der Theil des Eisens, der zur Schlacke wird, behülflich ist, so daß das zu einer zähen Masse reducirte Frieseheisen sich davon absondern und zusammen kommen kann. Für diese Absicht sind weder so große Ofen noch so viel Kohlen nöthig, als erfordert werden, wenn das Metall mehr Phlogiston einschlucken, dünn fließend und **Roheisen** werden soll.

Es ist merkwürdig, daß **Sumpferz**, welches im Hohenofen kaltbrüchig Eisen zu geben pflegt, in den Dalekarlischen Blase oder Bauerofen, in welchen man statt Kohlen mit trocknem Fichtenholze schmelzt, besser Eisen giebt. Es ist schon angeführt, daß dieses von der **Holzsäure** des halbverkohlten Holzes kommen könne. — Anders verhält es sich mit **Berg**- und **Blutsteinerzen**, die auf dem Rennwerksherde mit guten Kohlen geschmeidig Eisen geben, weil ihnen blos Phlogiston fehlt, welches jedes Eisentheilchen anzuziehen Gelegenheit hat, sobald nur die Beyart geschieden ist.

Bey kleinen Versuchen der Reduction der Eisenerze und Schlacken in geringer Hitze, und ohne Schmelzen im Tiegel, mit Zusatz einer mit brennlichen Wesen versehenen, aber im Feuer dauernden Substanz, zeigt das Eisen erst eine geschmeidige Zähigkeit und floß nicht eher, als bis die Hitze mit Zusatz von Kohlenstaub aufs höchste getrieben ward (§. 65.). In hohen Oefen erscheint, wenn Kohlen fehlen, das Eisen aus den Erzen erst zähe und gefrieseht und nur durch viel Hitze und Ueberladung mit Brennlichem, entsteht durch alle Grade **Stahl** und denn **Roheisen** (§. 88.), wobey auch die im ersten Reductionsgrade entstandene schwarze Eisenschlacke durch die große Hitze auch wieder zu Roheisen reduciret wird, die reine Schlacke der Beyarten aber schützet wider das Abbrennen.

In der Hammerschmiede scheint dieser Proceß umgekehrt; denn sobald das überflüssige Phlogiston aus dem Roheisen getrieben, wird das Eisen im ersten Grade hart oder Stahl, und so wie dieses fortgeht und sich die Feuermaterie immer mehr ins Metall dringt, wird es zu weichen und geschmeidigen Eisen und desto mehr, je länger es getrieben wird und je mehr abbrennet, bis es sich endlich wieder decomponiret, zu viel Phlogiston verliehrt, spröde und endlich zu Schlacke wird; da man es wieder als eine Art **Erz**, oder als zu seinem vorigen Zustande zurücke gegangen ansehen kann, in welchem es durch den hohen Ofen oder den Rennwerksherd gehen muß, ehe es seine metallische Gestalt wieder erhalten kann.

2. Das **Roheisen** ist des geschmeidigen Metalles nächste Grundmaterie, die man kennen muß und der ich auch (10 Abtheil.) eine nähere Untersuchung widmen werde. Aus allen bisher bekannten und auch von mir hie und da angeführten Versuchen scheint mir hinreichend bewiesen, daß das Roheisen blos alle Grundtheile des reinen Metalles enthalte und daß dessen Ungeschmeidigkeit seinen Grund vorzüglich in einem **Ueberfluße an brennlichem Wesen** habe, dessen Menge und Natur die Verschiedenheit des Roheisens verursacht. Ich leugne nicht, daß wie bereits angeführt ist, im Roheisen zufällig **fremde Erden**, Säure oder Metall seyn können; da aber diese Dinge theils in geringer Menge, theils nicht immer vorhanden sind; so beruht der ganze Proceß Roheisen zur Geschmeidigkeit zu bringen, auf der Austreibung des überflüssigen Phlogistons, so daß nur so viel und so beschaffen Brennbares, als diese Geschmeidigkeit erfordert, nachbleibt. Bey diesem Verfahren wird die fremde Erde von selbst ausgeschieden.

In den Bauer- oder Blaseöfen und Rennwerksherden ist die Absicht den Erzen das zur Reduction des Metalles erforderliche Phlogiston zu verschaffen; in der Hammerschmiede ist aber umgekehrt, nehmlich das grobe und überflüssige Phlogiston fortzuschaffen. Dieses ist schon im

Vorhe-

Vorherigen gezeigt. Hier wollen wir also nur noch die vornehmsten Theile der Hammerschmiedekunst durchgehen und zuerst die Materialien derselben, **Roheisen, Kohlen** und **Zusätze** betrachten.

A. Die Abhandlung vom Roheisen (10te Abtheil.) wird zeigen, daß wenn man das ungeartete dazu rechnet, viele Abänderungen desselben vorkommen. Von den wohlgearteten aber kann es für einen Schmidt genug seyn, wenn er nur folgende drey Arten genau kennet:

a. **Mit Kohlen gezwungenes** (Nödsatt) von schwarzgrauer Farbe, welches noch einigen Zusatz von Erz verträgt.

b. **Hagelbunt** oder weiß und graufleckig (Hagelsat) wohlgetrieben Roheisen, dabey Erz und Kohlen im rechten Verhältniß waren.

c. **Grelles oder weisses Roheisen** (Hårdsatt) welches im Hohenofen aus so viel Erz, als die Kohlen nur zu bezwingen vermochten, geschmolzen worden.

Die Eigenschaften dieser Arten im Schmelzen, sind schon angeführt, und der Schmidt muß daraus einsehen, wie er durch die Vorrichtung des Herdes, und dienlich Werkzeug alle zu gleicher Güte mit gleichem Vortheile und Gewinne bringe, wovon weiterhin mehr. Da der Schmidt den Abgang an Roheisen und Aufwand an Kohlen verantworten muß, so hat er auf Schonung und Ersparung bey beyden zu sehen. Die Teutschschmiede haben durch Erfahrung gefunden, daß **grau Roheisen** (nödsatt jern) weniger Abbrand leidet, und also mehr Uebereisen giebt, als **grelles, weisses** (hårdsatt). Die Ursache muß in dem mehr oder wenigerm Brennbaren liegen, wovon das meist graue das meiste und so durch alle Grade das meist weisse oder grelle (Hårdsatt) das wenigste, wenigstens von anderer Beschaffenheit enthält.

Aus dem, was (§. 64.) von der Zunahme des Gewichtes der Metalle durch Verlust des sie leicht machenden Phlo-

Phlogistons in der Kalcination gesagt, folgt, daß das meist gezwungene graue (Nödsatte) Eisen, welches das meiste Phlogiston besaß und im Hammerherd auch das meiste verlohr, auch als das geschmeidigste Eisen, die meiste eigenthümliche Schwere haben und dem Schmiede das meiste Uebereisen geben muß. Ueber dieses kann auch der Teutschschmidt beym grellen weissen Roheisen (hårdsatt) dadurch am Gewichte verliehren, daß es zu geschwinde friescht und schon unter der Arbeit des Schmiedes im Herde abbrennt; dagegen graues ohne viel Abbrand länger im Herde fliessen und die Arbeit des Schmiedes abwarten kann. Es ist auch schon (§. 58.) erwiesen, daß Eisen mit wenig Phlogiston mehr abbrennet, als solches, welches mehr zu verliehren hat. Solchemnach muß das **graue Roheisen** dem Teutschschmiede das wichtigste Stangeneisen geben, wenn es blos gehörig gefriescht und nicht geneigt ist, roh zu gehen, in welchem Fall man bey demselben ebenfalls Verlust an Zeit und Gewicht haben kann. Der Wallonschmidt dagegen, der das Abbrennen nicht verantwortet, sondern blos durch Zeit und Menge des Stangeneisens zu gewinnen sucht, verarbeitet das weisse, grelle (hårdsatt) am liebsten, weil es sich am geschwindesten zum Frieschen oder zur Luppe wendet.

B. Das ungleiche Verhalten der **Kohlen** ist ebenfalls erheblich. So gewiß starke Birken- und Erlenkohlen im Hohenofen von der besten Würkung sind, und das meiste Erz tragen; so viel Uebel kann ihre starke Hitze dem Hammerschmidt durch Hinderung des Frieschens im Herde machen, wofern er nicht an solche Kohlen gewöhnt ist, und Herd, Gebläse und Arbeit darnach eingerichtet hat. Daher verlangen Teutschschmiede in Schweden und Teutschland vorzüglich gute Tannen- oder Fichtenkohlen, bey welchen der Abbrand geringer ist, und die das Frieschen des Eisens befördern; oft suchen sie noch schwächere Kohlen, solche nehmlich, die eine Zeitlang an der Luft gelegen, oder sie schwächen sie auch mit nassen Gestübe, oder durch häufig aufgesprengtes Wasser, Sand und Erde, die besonders von neuen Meilerplätzen auf sandig mulmigem Boden unter

unter die Kohlen kommen, verursachen in den Herden Rohschlacken, und zugleich fließigt und undicht Eisen; zu saure oder nasse Kohlen zur Unzeit angewendet, haben eben diese Würkung. Beym **Recken kann** man kleine, und beym **Frieschen** große, beym **Hartwerden** der Schmelze aber saure oder nasse Kohlen nutzen.

C. Verschiedene Substanzen sind als **Zuschläge** oder **Zusätze** im Hammerherde, aber ohne erheblichen Erfolg versucht worden. Herr Geheimerath **Gerhard** (in Jars Metallurg. Reise 2. B.) versuchte **Kalk** im Hammerherde, fand aber das Eisen darnach spröde, und undicht. Er vermuthet, daß der Kalk bey rothbrüchigem Eisen zur Brechung der Säure nützlich seyn werde; aber aus Versuchen ist bekannt, daß Kalk mit Schwefelsäure vereinigt, beym Eisen eine starke Verschlackung, und folglich großen Abgang würken. Es ist auch zu zweifeln, daß die statt Kalk vorgeschlagene **Mergelerde** gut thun werde. Noch übler waren **Gips** und **Flußspath**, welches man auch aus den bekannten Bestandtheilen dieser Substanzen vorher sagen konnte. Auch den Zusatz des reinen, grünen Glases fand Herr **Gerhard** sehr schädlich; denn ob es gleich wider den Abbrand schützte, so machte es doch sprödes Eisen. Dieses kömmt mit meinem §. 77. no. 3. und 4. angeführten Versuche mit Eisendrath und grünem Glase überein.

Der sicherste Zusatz ist und bleibt also der gewöhnliche, nehmlich die §. 110. beschriebenen **Schlacken** voriger Handarbeiten. Wird der Gang im Herde roh oder zähe (marig), oder ist zu gezwungen Graueisen (nödfätt järn) aufgesetzt, welches schwer zum Frieschen zu bringen ist, so wende man **Koch**= oder noch besser **Stockschlacke**, als noch kräftiger an, denn sie befördert das Wenden im Herde, die Ersparung der Zeit, vermindert das Abbrennen nicht nur, sondern vermehrt das Eisen durch das, was sich aus der Schlacke reduciret. Wenn dagegen das Eisen zu geschwinde frieschen will, und sich hartschmelzend hält, kann die **Rohschlacke**, als Fluß dienen, welche

nach

nach des Herrn Stockenströms Ausdruck das frieschende Eisen gleichsam wieder zurück und in die Mitte zwischen Roh- und Stangeneisen führt. Wegen der Leichtflüssigkeit schützt diese Schlacke mehr als Quarzsand wider den Abbrand. Wie die Schlacke das Frieschen des Eisens bewürke, nehmlich durch Verschluckung des überflüssigen Phlogistons, habe ich §. 79. gezeigt.

D. **Die Luft**, welche durch das Gebläse in den Herd getrieben wird, muß nicht blos als Mittel zur Erweckung der Hitze, sondern auch als würkende Materie oder Zusatz zur Austreibung des überflüssigen Phlogistons, beym Schmelzen im ofnen Herde angesehen werden. Das Eisen wird nicht eher recht durchwürkt und geschmeidig, als bis es in den Luft- und Feuerstrohm des Gebläses kömmt; daher sind die Schmiede so bemühet, die zerstreueten Frieschen im Herde vor die Form zu bringen, damit sie die höchste Geschmeidigkeit erreichen, ehe sie zusammenwellen. Da aber die vornehmste Würkung der Luft darinn besteht, daß sie das Brennbare austreibt, so muß sie auch zugleich das meiste zum Verbrennen beytragen, daher die Richtung des Gebläses in der Schmelzkunst eine der größesten Angelegenheiten ist.

Die Englische Art Roheisen in geschlossenen Tiegeln zu frieschen (§. 109.), zeigt doch, daß die äußere Luft hiebey nicht schlechterdings nothwendig ist, sondern die heftige Hitze und Hammerschmiede ꝛc. das überflüssige Phlogiston auch ohne Schmelzen aus dem Eisen bringen. Dieses ist desto weniger zu bewundern, da, wie schon gezeigt ist, diese Absicht durch die bloße Hitze allein, ohne alle Zusätze, wenn sie nur das Eisen gehörig durchdringen kann, in dünnern Stücken oder durch Körnen im Wasser ꝛc. völlig erreicht werden könne. Ueberdem verwandelt sich das Roheisen durch schnelles Löschen im Wasser von grauen (Nödsatt) zu einer Art von weissen, grellen oder erlangt Anlage leicht zu frieschen. Man bemerkt dieses auch bey den gewöhnlichen Hammerschmieden, das Roheisen, welches nach dem Aus-

lassen

lassen aus dem Hohenofen gleich mit Wasser gelöscht oder gehärtet worden, (welches bey einigen Schwedischen Hüttenwerken geschieht) das denn leichter zum Frieschen gebracht wird.

E. Nächst der Luft ist auch das **Wasser** ein würkend Mittel, nicht weil es das Gebläse bewegt, sondern in so fern es dem Schmiede zum Dirigiren des Herdes nutzt. Durch Wasser thut man der Hitze und der unnützen Verzehrung der Kohlen Einhalt; durch dasselbe kann der Schmidt an jeder Stelle des Herdes die Hitze vermehren oder verringern und besonders vermehrt es die Kräfte der Luft das Phlogiston zu zerstreuen vielfach. Man sieht dieses, wenn man auf halbgefrieſcht schmelzend Eisen Wasser gießt. Ist flüchtige Unart im Eisen, so zeigt sie sich gleich durch den Geruch und es trägt auch auf mehr Art zur Richtung und Beschleunigung der Arbeit bey.

F. Noch weit mehr als Luft und Wasser ist **Hitze und Feuer** hiebey ein würkend Mittel. Es kann allein und ohne Hülfe der beyden ersten dem Eisen zur Geschmeidigkeit verhelfen, wie das Englische Frieschen im Tiegel beweiset. **Hr.** Scheele (Abhandl. von Luft und Feuer) zeigt, daß das **Feuer** nicht blos mechanisch durch seine ausdehnende Kraft das Schmelzen der Metalle bewürke, sondern daß auch die **Hitze** als Material und Bestandtheil ins Eisen gehe und in demselben bleibe. Vom Eisen sagte er (§. 96.) „es besteht aus einer eigenen Erde, mit einer gewissen „Menge Phlogiston und einem gewissen Theil Hitze verbunden. Die **Hitze** beschreibt er als eine **Säure**, die das „Vermögen besitzt, sich mit mehr oder weniger Phlogiston „zu verbinden; zwar nicht alle, doch die meisten Säuren „haben das Vermögen das Phlogiston überflüssig anzuziehen und **zu diesem ist die Hitze zu zählen**“. Je mehr und sicherer die Bestandtheile des Eisens gefunden werden, je mehr bestätigt sich des **Hrn. Scheels** Behauptung, daß nehmlich die Feuermaterie ein würklich Ingredienz im Eisen ist und durch seine feine Säure die vielen Grade der

Ge-

Geschmeidigkeit desselben verursacht. Man sehe auch, was §. 73. vom **Adouciren** gesagt ist. Für den Hammerschmidt ist es indeß genug, wenn er nur die Würkung der Hitze nach seiner Absicht zu dirigiren versteht, und im Herde alles darnach zu stellen weiß.

§. 112. Von der Stellkunst (Ställningskonst.)

Wir kommen nun zum vornehmsten Werkzeuge des Hammerschmiedes, welches der **Herd** oder Schmelzort, auf welchem das Roheisen rafiniret wird, ist. Es kömmt hiebey auf die Bildung und Anlage und auf die Stellung und Regierung des Gebläses durch die Form an. Die Regeln hiebey sind zwar alle aus der Naturlehre und Chemie, sind aber doch vorzüglich durch Erfahrung aufgefunden. Die mechanische Einrichtung übergehen wir des Raumes wegen.

1. **Von der Figur und Stellung des Herdraumes** und von den Verschiedenheiten bey demselben, ist bey den beschriebenen Schmelzprocessen das Nöthige gesagt worden. So viel Willkührliches dabey ist, so kömmt doch gewiß auf ein genaues Maas der Theile viel an. Die beschriebenen Herde sind vierkantig; es ist aber bey erfahrnen Hüttenleuten viel gestritten, ob nicht **ovale**, oder wie **Hr. Hallenius** will, **achteckige Herde** vortheilhafter seyn würden. Versuche mit ovalen teutschen und Wallonherden habe ich angesehen; bey beyden ward ein Schifpfund Stangeneisen mit 13 bis 14 Tonnen Kohlen geschmiedet, als aber acht Tage fortgearbeitet ward, und bey den alten vierkantigen Herden eben so gute Schmiede arbeiteten, behielten die runden nichts voraus, wohl aber hatten sie ein wenig mehr Abbrand. Die einzige Verbesserung, die der **Hr. v. Stockenström** bey den achteckigen Herden findet, ist die Austiefung des Grundes, wodurch der leichte Gang und das gleichförmige Frieschen gewinnen soll. Die runde Form ist wohl für die Würkung des Gebläses und der Hitze die vortheilhafteste, es ist aber dabey zu erinnern:

a. Daß

a. Daß man diese Absicht auch in den vierkantigen Herden erreichen kann, und das Gebläse sich, wenn die Ecken mit Gestübe und Schlacken gefüllet sind, selbst eine concave Vertiefung macht.

b. Daß die **Bodensteine** solcher Herde schwer zu machen sind, und geschickte Hände, die man an wenig Orten findet, erfordern.

c. Wenn der Schmidt bey etwan verändertem Roheisen mit der Größe des Herdes eine Aenderung zu treffen nöthig hätte, so läßt sich dieses mit solchen Bodensteinen nicht wohl machen.

2. Der Grund unter den Herden.

Vorzüglich bey der teutschen Schmiede ist nöthig, daß Wasser unter den Herdboden geleitet, darunter erhalten und auch weggelassen werden könne, welches mittelst eines Kastens von Roheisen, unter dem Herdboden geht. Schwer schmelzend und frieschend Eisen erfordert stärkere Hitze, also einen trocknen Boden. Dagegen erfordert der Herd Kühlung, wenn er vom Rohgang oder vom zartfliessenden Graueisen zu heiß wird, und die Friesche an demselben haften will. Der **Hr. von Stockenström** merkt übrigens an:

a. Daß wenn der Herdboden nach dem Wasserpaß liegt, er unrein wird, weil die Schmelzhitze nicht genug auf den Boden würkt.

b. Wenn sich der Boden gegen den Winkel zwischen der Form und Aschenwand neigt, geht es im Herde etwas weniger frieschend, mit dünnerm Fluß.

c. Noch härter und dünnflüssiger geht es, wenn der Boden so stark inclinirt, daß sich Wasser auf demselben langsam nach dem Winkel zwischen der Asch- und Rückenwand ziehen kann; welches meist bey der teutschen Schmiede für grell, weiß, und sehr frieschend Eisen nützlich ist.

d. Wenn der **Bodenstein** ein wenig ausgetieft ist, wird der Gang rein, zartflüssig und fressend; wobey weniger Abbrand und mehr Uebereisen gewonnen werden kann. Ist dagegen der Boden erhoben, so geht es allzufrisch.

e. Die Stellung des **Formsteins** bestimmet zum Theil die Lage der Form und erfordert also Genauigkeit. Inclinirt er, wie gemeiniglich geschieht, von der Vorwand (hårdspånger) gegen die Aschenwand und die Form richtet sich mit ihrer Inclination darnach, so wird der Gang fressend und dünnflüssig. Neigt sich der Formstein in den Herd, so wird der Gang hart.

3. Die Lage, Beschaffenheit und Lenkung der Form

kann den Gang im Herde am meisten verändern. Hiebey ist anzumerken

a. Ist die Form in der Mündung groß, so geht die Arbeit hurtig, und das Eisen wird wohl gewürkt; der Schmidt aber verliehrt an Eisen und Kohlen und will enge Mündungen, obgleich das Eisen schlechter wird.

b. Wenn der obere Rand oder die Lippe der Formmündung etwas länger ist, so werden Kohlen erspart und das Eisen gewinnet an Zähigkeit und Weichheit merklich; verliehrt aber etwas am Gewichte.

c. Steht dagegen die untere Lippe etwas vor, so gewinnet der Schmidt etwas an Zeit und Uebereisen; das Eisen aber fällt schlechter, und Kohlen werden auch nicht gesparet.

d. Man sorgt meistens, daß die Form ihre innere Seite nach und mit der Formwand (No. 2.) neige, welches einen harten, reinen und schneidenden Gang macht.

e. Wenn die Form kurz in den Herd reicht, so steht sie mehr steil, welches einen warmen Gang macht, und das Eisen gut würkt. Für kaltbrüchig Eisen muß die Form am kürzesten, $2\frac{1}{2}$ Zoll nehmlich, für Graueisen länger $4\frac{1}{2}$ Zoll

Zoll und für weisses grelles am längsten 5 Zoll nehmlich sein.

f. Bey ungeartetem, sowohl roth= als kaltbrüchigem Eisen muß das Gebläse mitten auf den Herdboden treffen, obgleich das Schmieden dadurch langsamer geht. Auf gutes, einmal geschmiedetes Eisen muß das Gebläse auf den Winkel des Herdbodens gegen die Rückenwand gerichtet seyn. Gerades Gebläse giebt schwere, inclinirendes aber leichte Arbeit im Herde.

g. Die Form muß so weit von der Aschenwand liegen, als der Herd tief ist, und gegen die Formwänd im rechten Winkel. Ist sie gegen die Vorwand gebogen, so geht es zu frisch und umgekehrt, wenn sie gegen die Aschenwand gebogen ist, zu hart.

4. In der Tiefe des Herdes

zwischen der Form und dem Boden sind kleine Verschiedenheiten von geringer Bedeutung, doch ist zu merken:

a. Die größeste Tiefe für Roheisen guter Art kann $13\frac{1}{2}$ Zoll; für grau Roheisen (Nödsatt) etwas weniger und für Eisen aus Dürrsteinerzen sind 11 Zoll recht.

b. Bey der Rückenwand, wo sich das Gut sammlet, muß der Herd etwas breiter seyn.

c. Die Rückenwand muß sich ein wenig gegen den Herd neigen, damit das Frieschеisen desto leichter ausgebrochen werden könne.

d. Die Aschenwand steht lothrecht, 1 Zoll höher als die Formwand.

e. Je höher die Vorwand (härdspänger) liegt, je härterer Gang im Herde.

f. Immer ist das Schlackenloch 2 Zoll über dem Herdboden.

5. Die Lage der Bälge

ist gemeiniglich mitten in den Formmund gerichtet. Die

Balgentüten müssen mit ihren Mündungen mitten auf der Herdwand liegen und in der Oefnung 1¼ Zoll im Durchmesser halten. **Hr. Gahn** hat einen **Windmesser** erfunden, den **Hr. von Stockenström** in den verschiedenen Fällen der Schmiedearbeit anzuwenden sucht, welches hier anzuführen zu weitläuftig wäre.

§. 113. Von dem besten Schmelz- und Schmiedeproceß für Stangeneisen.

Die Frage, welcher unter den vorher beschriebenen Processen zur Bereitung des Stangeneisens der beste sey, kann man zu aller Befriedigung schwerlich anders beantworten: als daß ein jeder, zur höchsten Vollkommenheit gebracht, an seiner Stelle und nach jeden Ortes Haushaltung und Umständen der beste ist. Wer weit von großen Städten und Seehäfen wohnt, aber gute Erze und Waldung besitzt, und sich und seinen Nachbaren mit wenig Kosten gutes Stangeneisen verschaffen will, scheint sich am besten an die schwedische **Luppschmiede**, (§. 95.) zu halten, oder auch, wenn seine Erze sehr reich und ohne Unart sind, seine Bauern das im Dahllande übliche Schmelzen in kleinen Blaseofen, oder die Rennwerksschmiedearbeit erlernen zu lassen. Wer viel **Roheisen** erhalten kann und dieses mit der besten Haushaltung nutzen will, thut wohl, wenn er sich an die **Teutschschmiede** hält, besonders wenn die Menge der Bereitung mit in Anschlag kömmt, und er wird finden, daß er nächst der **Halbwallonschmiede** in einer wohl behandelten **Kochschmiede** recht gutes, weiches und gleichförmiges Eisen erhält.

Das weichste Eisen für die Platten- und Blechschmieden liefert jedoch die **schwedische Osmundsschmiede**, wenn sie gut Roheisen hätte und es im Herde umschmelzet. Die **märkische oder teutsche Osmundsschmiede** (§. 48.) giebt in Rücksicht auf Dichtigkeit, Stärke und Zähigkeit ohnfehlbar das beste Eisen, und ist durch die besondere Erfordernisse für Drathziehereyen zur höchsten Vollkommenheit gebracht.

bracht. Die **Löschfeuerarbeit** kömmt ihr zwar in der Zähigkeit, aber nicht in der Dichtigkeit und Stärke des Eisens am nächsten. Uebrigens scheint sie wider die Grundsätze einer guten Haushaltung, doch können sie die Umstände des Ortes ꝛc. nützlich machen, wie dieses, wo sie gebräuchlich der Fall ist. Die **Butschmiede** muß der gebrauchen, der blos auf die Menge sieht. Die **Frieschschmiede** ist nützlich, wo das Roheisen aus guten Dürrerzen (Torstenar) ist. Die **Wallonschmiede**, deren Vortheile ich schon in meinem Tractate Om Järnförädlingar angeführt, verdient in großem Werthe gehalten zu werden, besonders wenn man diese Schmiede nicht stärker als nach engländischer Weise treibt, wo ein Reckherd 2 bis 3 Schmelzherde erfordert, wo das Roheisen aus solchen Erzen, die im Schmelzen keine andern Zusätze bedürfen, erhalten werden kann, und wo der Schmidt durch keine bestimmte jährliche Production eingeschränkt wird, besonders wenn das Eisen zum Stahlbrennen angewendet werden kann. Man hat versucht, **Werkeisen** (Amnerjärn) zum Stahlbrennen in der Teutschschmiede von eben dem Roheisen, welches die Wallonschmiede hatte, zu bereiten; Kenner haben unter dem Stahle leicht einen großen Unterschied gefunden und den aus dem Eisen der Teutschschmiede verworfen, den aus der Wallonschmiede aber nach allen Theilen gut befunden. So einen großen Unterschied können verschiedene Arbeitsmethoden verursachen.

Alle Schmelzprocesse, die vom Roheisen im ersten Schmelzproceße geschmeidig Eisen geben, wie die **Wallonische** und **märkische Osmundsschmiede**, auch die **Löscharbeit**, erhalten dem Eisen mehr Festigkeit und Stärke; dagegen viele Umschmelzungen zwar die Weichheit und bisweilen auch die Zähigkeit vermehren, aber gemeiniglich mit Verlust der Dichtigkeit und Stärke. Solchergestalt kann die (§. 105.) angeführte **Bruchschmiede** auf die bey Säfsiöström vorkommende Roheisenart, durch öfteres Umschmelzen zur Erlangung der Zähigkeit von gutem Nutzen seyn. Allerley **Brockeisen** (skrojärn) von Dachblech und dergleichen von harten Dannemoraeisen hat im Umschmelzen

im Hammerschmiedherde das zäheste Eisen gegeben; als aber das Umschmelzen mit einem von Natur weichen Eisen, welches nicht mehr Stärke hatte, als es bedurfte, versucht ward z. B. vom Erz von Utö, fand man es weit weniger fest als vorher. Harter Brennstahl, von welchem in dem unglücklichen Brande der Stockholmischen Eisenwage, viele Schifpfund theils zusammenwelleten, theils zu einer Art Roheisen schmolzen, gab beym Umschmelzen im Hüttenwerk Ferna vortreflich Stangeneisen. In andern Versuchen hat man voraus weiches, kurzzackiges Eisen, in der Hofnung es zäher zu machen, umgeschmolzen, es aber spröder erhalten.

Aus den angeführten kleinen Versuchen, wegen des Verhaltens des Eisens in der Schmelzhitze wird man auch finden, daß weich Eisen blos durch langsame Glühhitze spröder werden kann, dagegen anderes eben dadurch zäher wird. Es kömmt also auf die Eigenschaften des Eisens selbst an, daß es durch mehrere Umschmelzungen verbessert werde. Solches, welches sich von Natur stahlartig zeigt, und auch gewisse kaltbrüchige Arten, möchten hiedurch verbessert werden können; von weichem Eisen aus Dürrsteinerzen ist dieses nicht zu erwarten.

§. 114. Ob das Eisen vom ersten Schmelzen aus Erzen so gut, als das von Roheisen bereitete seyn könne?

Aus den vorhergehenden Beschreibungen von der Bereitung geschmeidigen Eisens im **corsicanischen Rennwerksherde**, im **Luppschmelzen**, in den kleinen **Blaseofen** des Landvolks ꝛc. sollte man schliessen, daß alle Zustellungen aus den Erzen erst Roheisen zu schmelzen und dieses denn im Hammerherde zu rafiniren unnöthig weitläuftige Umwege wären, da man diese Absicht simpler im ersten Schmelzen erreichen könne. Der Bericht von dem weichen spanischen Eisen, welches in Biscaja von Erzen, die durch Rohschmelzen nur kaltbrüchig Eisen geben, auf Rennwerksherden

herden gemacht wird (Description des Arts) scheint dieses zu bestätigen. Aus dem Versuche mit Luppschmelzen (§. 91.) findet man, daß Dahlerze im ersten Schmelzen guten Stahl geben, das Roheisen davon aber im Stangenhammerherde kaum zum Frischen gebracht werden konnte. **Sumpferz**, welches nicht das beste Roheisen giebt, gab gleichwohl im ersten Schmelzen zähes Eisen.

Nach diesen und mehr ähnlichen Versuchen, kann man die Frage, ob man durch ein Schmelzen eben so geschmeidig Eisen, als Roheisen erhalten könne, zwar mit Ja beantworten. Wenn aber zugleich gefragt wird, ob es in eben der Menge, mit eben so großem Vortheile geschehen könne, und ob das Eisen eben so gleichförmig gut fallen werde? so ist die Antwort bedenklicher. Bey allen (§. §. 90-95.) beschriebenen einfachen Schmelzprocessen findet man: daß die erhaltenen Eisenfrieschen immer von ungleicher Beschaffenheit, theils zähe, theils hart sind; daß man das gute Eisen, vom schlechtern aussondern muß; daß der Schmelzer nicht Eisen, von der Güte und Beschaffenheit als er will, stellen kann, sondern ihm seine natürlichen Besonderheiten lassen muß; daß die erhaltenen Frieschen dennoch mit vielen Kosten im Kleinschmiedeherde rafiniret, durchgeschmiedet oder auch im Stangeneisenherd umgeschmolzen werden müssen, wobey sich meistens ereignet, daß das Eisen, wie beym Osmunds- und Blaseofeneisen angemerkt, zwar weich, aber auch fließig und undicht wird. Bey Erwegung dieses, und da doch eine gewisse Menge Eisen in einer bestimmten Zeit verlangt wird; so behält **die Eisenbereitung durch den Weg des Roheisens den Vorzug.**

Der vorher angeführte Bericht, daß die Güte des Spanischen Eisens von Biscaja dem altmodischen Proceße zuzuschreiben sey, scheint mir nicht gegründet, besonders seit mir der **Hr. von Stockenström**, der neuerlich daselbst gewesen, berichtet: „ daß bey Echaux im französischen „ Navarra vor diesem die Rennschmiede nach biscajischer Art „ im Gebrauche gewesen. Aber seit der Eigenthümer einen

 „hohen

„hohen Ofen zum Kugelgiessen erbauet, werde daselbst auch „Stangeneisen von Roheisen gemacht, welches besser als „das zur Zeit der Rennschmiede sey. Zu aller Zeit sey „dieses Eisen, welches aus gelbem und weissem Stahlstein „geschmolzen wird, von vorzüglicher Güte gewesen. Man „kann, fährt er fort, hieraus schliessen, daß gutartige Erze „immer gut Eisen geben, man bearbeite sie wie man wolle.„ Der Vorzug, den man dem Eisen der Blaseofen des Landvolks und ähnlichen kleinen Schmelzereyen zuerkennet, scheint in dem mehr als gewöhnlichen Durcharbeiten desselben beym Rafiniren im Kleinschmiedeherde seinen Grund zu haben, welches bey der gewöhnlichen groben Behandlung in den Stangenhammern nicht statt hat, daher sie nicht so dichtes Eisen liefern können.

§. 115. Vom harten Eisen.

Was man **hart Eisen** nennet ist §. 82. erkläret, wo auch die vorzüglichsten Arten desselben angeführt sind. Alles harte und doch wohl gewürkte Eisen hat diese Eigenschaft von einer Stahlart, denn, wenn man es rothwarm im Wasser löscht, so wird es etwas, und freylich merklich weniger als Stahl härter.

Die **Kennzeichen** des harten Eisens sind: es kommt aus dem Schmelzfeuer in erhobener oder gerundeter Form; es glühet dunkelroth ohne Flämmchen mit wenig Schlacke; diese kriecht gleichsam wie Ameisen darauf und läuft nur wenig unter dem Hammer aus; im Schmieden findet man es hart; es sprühet rothe Schweißfunken; die ausgeschmiedeten und kalt gewordenen Stangen spielen ins röthliche, lassen sich nur wenig hin und her biegen und brechen, vorzüglich in der Kälte, bald und mit Geräusche, der Bruch ist stahlartig körnigt, oder kurz: es fehlen ihm die meisten §. 84. angeführten Kennzeichen des guten Eisens. Daß stahlartige Erze hart Eisen geben, habe ich schon in meinem Tractat (Om järn förädlingar §. 5.) angeführt. Die vornehmste Ursache der Stahlartung der Erze ist der in denselben befindliche **Braunstein**, der das den Stahl machen-

de Brennliche so begierig anzieht und fest hält. Das Roheisen von dem Braunsteinhaltigen Erze, aus Klapperudda in Dahland frieſcht im Hammerherd sehr schwer, und giebt endlich sehr hartes, mit Stahl gemischtes Stangeneisen. Die Bereitungsart kann auch zur Härte des Eisens beytragen, z. B. in der Wallonschmiede macht die hurtige Bereitung der Luppe ohne viel Brechen und Umschmelzen, daß mehr Phlogiston bleibt, als weich Eisen haben muß. Die Stellung im teutschen Herde und die Arbeitsart kann eben dieses verursachen, wenn nehmlich der Herd nicht tief genug, die Form zu sehr inclinirt, oder zu enge ist, zu wenig Schlacke gebraucht wird und wenn der Schmidt sich schont, nicht die Brocken zusammen vor das Gebläse bringt u. s. f. Es versteht sich von selbst, daß das Eisen desto härter werden müsse, wenn Natur und Kunst dazu zugleich beytragen.

Die Hülfsmittel wider hart Eisen sind bey Bekanntschaft mit den Ursachen nicht schwer. Am sichersten wählet man Roheisen von Erzen, die weich Eisen geben, und nicht wegen **Braunstein** verdächtig sind. Von Erzen, die Anlage zu hartem Eisen haben, erhält man weich Eisen wohl am sichersten in der **Koch**- und noch mehr in der **Brechschmiede** §. 105. oder durch 3 bis viermahliges Umschmelzen des Eisens; kurz, durch Zerstöhrung des Brennbaren und des Braunsteins durch die Hitze. Auf die Art kann man von stahlartigem Eisen weiches und zähes Eisen erhalten. Den Stahlschmieden ist bekannt, daß wenn man die beste Stahlluppe aufbricht, und mit zugesetzter eisenreicher Frieschschlacke umschmelzt, das zäheste Eisen erhalten werden kann. Noch mehr Arbeit wendet man in Steyermark auf die Erhaltung weichen Eisens aus Stahlerz, wo man das meiste Brennliche und den Braunsteinhalt durch Glühen aus dem Rohstein treibt, ehe man es zum Frieschen bringen kann. Der beste Englische Brennstahl wird nach Versuchen durch mehr wiederholtes Gerben und starkes Wellen ganz und gar zu weichem Eisen. Nach einem §. 73. XIII. angeführten Versuche verwandelt

h. Es erfordert die meiste Hitze, um halb zu schmelzen und unter sich zusammen zu wellen.

i. In Glühhitze erleidet es nach dem rothbrüchigen Eisen das stärkste Abbrennen.

k. Durch das Löschen im Wasser nimmt es gar keine Härte an.

l. Vom Etzwasser erhält es die meiste Weisse.

m. Es löset sich in weniger Scheidewasser, als die andern Eisenarten, nehmlich in sechsfachem Gewichte des Scheidewassers auf.

Wenn dieses Eisen neben der Weichheit auch zäh und dicht ist oder im Feilen ꝛc. keine schwarze Striemen zeigt, so gehört es zu dem besten und seltensten Eisen. Wie man die Weichheit befördere, ist §. §. 115. und 105. gezeigt. Nicht immer ist die Weichheit mit der Zähigkeit in Gesellschaft, und daher ist das weichste Eisen nicht immer zum Drathziehen, starker Nutzung und Gewicht zu tragen das beste. Auch zum Stahlbrennen ist es nicht vorzüglich, denn der Stahl wird zwar fein, ist aber in den mehrern Glühhitzen nicht so beständig.

§. 117. Versuche wegen der Zähigkeit, Stärke, und Federkraft des Eisens.

Die vornehmsten Kennzeichen und Eigenschaften des zähen Eisens sind §. 82. und auch §. 116. angeführt; das zähe ist nehmlich stärker als das weiche. — Die Zähigkeit, Stärke und Federkraft des Eisens zu messen, hat der Hr Bergmeister Quist mittelst einer dazu eingerichteten Maschine, die nach Zollen und jeder in 16 Linien eingetheilt war, viele Versuche gemacht. Sie zeigt, wie viel sich ein bestimmt Ende Drath strecken kann, ehe es bricht, welches Stärke und Zähigkeit zugleich anzeigt. Durch gewisse determinirte Abweichungen hin und her zu rechten Winkeln, wird die Zähigkeit allein geprüft. Die Federkraft erforscht er dagegen durch gewisse Längen des

Dra-

Drathes, welche mit einem Ende befestigt und am andern nach determinirten Graden eines Gradbogens niedergebogen werden. Da mir diese schönen Versuche mitgetheilt sind, und zur Vergleichung der schwedischen und verschiedener andern Eisen- und Dratharten dienen, so kann ich nicht unterlassen, sie hier kurz anzuführen.

Die Vergleichung geschahe vorzüglich zwischen dem dickern **Kardedrath** von **Iserloh** in der Grafschaft Mark und eben den Sorten von **Stockholm** aus Eckermanns Fabrik, in welcher er von eingeschmolzenen und ausgeschmiedeten Brockeisen aus alten Nägeln rc. so gut als der teutsche gemacht wird. Der **Iserlohische** so genannte **gemeine** oder **geringe Drath** gleicht dem schwedischen No. 1. und die übrigen sind nach den Löchern in den Zieheisen No. 2. 3. 4. u. s. f. In **Stärke** und **Zähigkeit** zeigten die Drathaten folgendes Verhalten:

Der Iserlohische gemeine Drath

6 Zoll lang,	streckte sich	9 Linien	und brach	nach	2 Linien
3 Zoll	=	=	5	= =	1

Der Stockholmsche gemeine

6	=	= =	9	= =	2
3	=	= =	5	= =	1

Der Iserlohische geglühete

10 Zoll lang, streckte sich 1 Lin. und brach nach 1 Zoll 1 Linie. Nachher ließ er sich noch 11 Linien strecken.

Der Stockholmsche

eben so, ließ sich aber nach dem Brechen nur noch $9\frac{1}{2}$ Linie strecken.

Iserlohischer Drath No. 4.

6 Zoll lang, streckte sich 13 Linien, brach nach 1 Linie.
Der Stockholmsche eben so.
und so mehr Nummern.

Der-

Versuch der Federkraft, mit ungeglühetem Drathe.

Iserlohischer gemeiner Drath

2 Decimalzoll lang, bog 48 Grade, am Ende mit
1 Loth, bog 2 Grade, richtete sich 48 Gr.
6 Loth, bog 11 Grade, richtete sich 40 Gr.
u. s. f.

Er verträgt selten mehr als ein Biegen in einem rechten Winkel ohne zu brechen. Im Bruche war er als aus Strengen, halb weiß, halb dunkel. Beym Brechen im Biegen spaltete er sich gemeiniglich.

Der Stockholmsche

am Ende mit 1 Loth Gewicht bog nur 1 Grad, und richtete sich 48 Grad.
mit 6 Loth Gewicht wie der Iserlohische.

Er vertrug 3 Biegungen hin, und zurück in einem rechten Winkel, war im Bruche weisser und gleicher. Er ließ sich ohne Brechen auf und abwickeln.

Mit geglühetem Drathe dieser Art.

Der Iserlohische gemeine Drath

1 Decimalzoll lang, stand bey 49 Graden
mit 4 Loth, ließ sich $46\frac{1}{2}$ Grad biegen
mit 32 Loth = = $38\frac{1}{2}$ Gr.
Er vertrug 3 bis 5 Biegungen in einen rechtem Winkel, ehe er brach.

Der Stockholmische gemeine Drath

1 Decimalzoll lang, stand bey 49 Gr.
mit 4 Loth $48\frac{1}{2}$ Gr. mit 32 Loth 39 Gr.
Er vertrug 5 bis 8 Biegungen in rechte Winkel, ehe er brach.

Vieler ähnlichen Proben, alle von verhältnißmäßigem Ausschlage zu geschweigen.

Vom englischen ungeglüheten Stahldrath (der vom Stahl gezogen) gleich dem schwedischen No. 12, rechte

te sich ein 6 Zoll 1 Linie langes Ende 4 Linien, da es abriß und so viel Federkraft zeigte, daß die Bruchenden 1 Linie von einander blieben. Er ließ sich zwar rund, aber nicht ohne zu brechen in einem rechten Winkel biegen.

Eben dieser geglühete Drath 5 Zoll 1 Linie lang, reckte sich 10 Linien, ehe er brach. Er vertrug 4 bis 5 Biegungen in rechte Winkel.

In Absicht der Federkraft stand dieser ungeglühete Stahldrath 2 Dezimalzoll lang, bog 49 Grad. Er bog sich mit 12 Loth 1 Grad und schlug sich 49 Grad auf. Mit 32 Loth schlug er 46½ Grad auf.

Vom geglüheten schlug ein 2 Dezimalzoll langes Ende bey 49 Grad von 12 Loth gebogen, 46 von 32 Loth 37 Grad auf u. s. f.

Jäders Eisendrath No. 20. 7 Zoll 9 Linien lang, reckte sich 1 Linie und brach.

Ein Decimalzoll, welches bey 49 Graden gerade stand, mit 8 Loth gebogen, sprang 48 Gr. mit 16 Loth 44 Gr. mit 32 Loth. 40 Gr. auf.

Er brach immer beym zweyten Biegen in einem rechten Winkel und war geneigt sich ganze Ellen lang zu spalten.

Aus den vorherigen und mehrern ähnlichen Versuchen erhellet:

a. Daß der Stockholmische Drath so stark als der Iserlohische und noch etwas zäher und elastischer ist.

b. Ungeglühet läßt sich der Stockholmische etwas mehr, geglühet aber etwas weniger strecken.

c. Der Stockholmische verträgt viel mehr Biegungen als der Iserlohische.

d. Jäders Drath läßt sich am längsten ohne zu reissen strecken, läßt sich aber am wenigsten biegen und hat keine Federkraft.

e. Ob-

e. Obgleich der Iserlohische Drath von dem feinsten Märkischen Osmundseisen gezogen wird, so ist er doch oft ungleich und zum Spalten geneigt; diese Fehler hat der Stockholmische nicht und ist also besser.

f. Dieses beweiset den Nutzen eines vorsichtigen Brockeisenschmelzens und Handthierens des Eisens in kleinen Schmelzen.

g. **Geglüheter Stahldrath** verhielt sich im Strecken zum **ungeglüheten** wie 5 zu 1.

h. **Ungeglüheter Stahldrath** verhielt sich zu **geglüheten Eisendrath** wie 7 zu 1.

i. Die lichteste Farbe im Bruche mit Strengen zeigt gemeiniglich das zäheste Eisen an.

Weitere Versuche wegen der Zähigkeit oder der zusammenhängenden Kraft des Eisens, dem Abreissen von angehangenem Gewichte zu widerstehen und hierinn mit andern Metallen verglichen, findet man in **Muschenbroeks Tractat** de firmitate corporum und in dem Kapitel seiner Physik, welcher vom Zusammenhange der Körper handelt. Man sehe auch was hier §. §. 30. und 75 bereits gesagt ist. Auch in meinem Tractat, Om Järnförädlingen §. 68. habe ich vom Eisen zu Drath und von der größesten Probe der Zähigkeit des Eisens etwas gesagt.

§. 118. Von dem Drathmaas oder dem Sortiren des Eisen- und Stahldrathes nach regelmäßigen Nummern.

In meinem Tractat, Om Järnforädlingan habe ich §. 56. vorgeschlagen, wie unsere Nägelsorten nach Größe, Stärke und Preis durch die Progression des Gewichtes von 100 oder 1000 derselben durch das ganze Reich gleich und genau bestimmt werden könnten. Die schwedischen Drathsorten von einer Nummer sind aus verschiedenen Fabriken und auch mit den ausländischen von verschiedner Dicke. Ich habe daher versucht, ob man nicht dem gewöhnlichen Zeichen oder den Num-

Nummern der Drathsorten dadurch eine durchaus gleiche Bedeutung geben könne; wenn man das Gewicht einer gewissen Länge des Drathes bestimmte und ob man hieraus auf eine genau bestimmte Dicke sicher schließen könne, so daß ein Käufer unter derselben Nummer immer gleich dicken Drath erhielte, woher er auch sey.

In dem Vorsatze, zu erforschen, ob nicht die Gewichte einer gleichen Drathlänge in einer regelmäßigen Progression zu der Dicke des Drathes verhältnißmäßig seyn würde, maß ich von jeder der in Schweden üblichen 24 Nummern eine Elle Drath sehr genau ab, und wog sie denn auf einer Wage, die von $\frac{1}{16}$ Aß Ausschlag gab, mit der größesten Genauigkeit. Nach angestellten Ausrechnungen aber, habe ich keine Art der mathematischen Progression des Gewichtes einer bestimmten Länge des Drathes zu seiner Dicke oder Nummer finden können. Die eigenthümliche Schwere, und der Unterschied, den das stärkere oder schwächere Drathziehen hierinn macht, das mehr oder wenigere Glühen und auch die Schwierigkeit ein ganz accurat Loch, welches den kleinsten Unterschied macht, im Zugeisen und selbst im Probe- oder Maaseisen (Tråklinka) zu erhalten, sind Hindernisse. Indessen kann doch nützlich seyn, daß man weiß, wie viel eine gewisse Länge der üblichen Drathsorten oder Nummer wiegen muß, damit man in Ermangelung des Drathmessers aus dem Gewicht wissen könne, zu welcher Nummer der Drath gehört.

Ich habe auch mit einer feinen Scala, auf welche 1 Zoll paralel und transversal in 200 Theile getheilt war, die Dicke oder den Diameter aller Drathnummern genau geprüft und gefunden, daß der auf dem Schwedischen Drathmesser No. 1 $\frac{30}{200}$ und der feinste No. 24. $\frac{1}{200}$ im Durchmesser hatte. Eine Elle von No. 1. wog 17,124 Sechszehntheil Aß und No. 24. 165 Sechszehntheil Asse, die übrigen Nummern zwischen diesen aber nach folgendem Verzeichniß, wobey ich Brüche zu vermeiden mit Sechszehntheil Assen wog.

Num-

Nummer des Drathes.	Diameter in $\frac{1}{200}$ Zoll.	Gewicht 1 Elle in $\frac{1}{18}$ Aß.
1	30	17124.
2	28	11856.
3	26	10183.
4	24	8000.
5	22	6848.
6	20	5764.
7	18	4508.
8	16	3598.
9	14	3100.
10	12	2679.
11	10	2258.
12	9	1836.
13	8	1542.
14	7	1188.
15	6	1026.
16	5	864.
17	$4\frac{1}{2}$	702.
18	4	619.
19	$3\frac{1}{2}$	536.
20	3	453.
21	$2\frac{1}{2}$	407.
22	2	361.
23	$1\frac{1}{2}$	263.
24	1	165.

Wenn man diese Drathsorten wie Cylinder von gleicher Länge ansieht, welches sie auch sind, so sollte ihre innere Solidität und Gewichte sich zu einander wie die Quadrate ihrer Diameter verhalten. Aber dieses Verhalten hat gleichfalls nicht mit den vorgenannten Gewichten eintreffen wollen. Die gröbsten Dratharten, sogenannter Fensterdrath, Kupferschmiedebrath ꝛc. haben keine bestimmte Dicke, sondern werden bestellt. Die feinen Sorten als der **Kardendrath** nach teutschem oder iserlohischem Maaße fängt mit No. 1 oder **gemeinen Kritzendrath** an, ist unter den ange-

angeführten No. 17. gleich und geht bis No. 11; so daß No. 8. nach Iserlohischen Meßeisen (der auch 4 Null genannt wird) mit vorstehender No. 24. gleich kömmt. Nachher aber wiegt eine Elle Iserlohdrath von No. 9. 144., No. 10. 122. und No. 11. 97. Sechszehntheil Asse. Der Schwedische Rolldrath zu Clavieren ꝛc. fängt mit 00 an und geht bis und mit No. 20. und geht denn mit seiner No. 0, 1, 2. u. s. f. bis No. 12. als dem feinsten.

§. 119. Vom rothbrüchigen Eisen.

Rothbrüchig Eisen kömmt mit dem weichen Eisen am meisten überein, und kann für eine schlechtere Art desselben gehalten werden. Was also vom weichen Eisen im vorherigen gesagt worden, gilt auch vom Roheisen. Dennoch sind

1. Folgende Kennzeichen dieser Unart unter den vielen übrigen Abänderungen des Eisens zu merken.

a. Die Farbe stößt auf Blaugrau.

b. Kalt ist es für Hammer, Feile und Meissel weich und läßt sich auch ohne zu brechen viel biegen.

c. Im Bruche zeigt es Stränge und lichte Farbe. Gewöhnlich ist es undicht, also zu polirter Arbeit ungeschickt.

d. Es hat kaum Federkraft und ist also zum Drathziehen nicht das dienlichste.

e. Im Feuer zeigt es sich am kenntlichsten: denn in starker Wellhitze wirft es rothe, grobe Funken, läßt sich zwar denn schmieden und strecken, bekömmt aber auf den Kanten immer und vorzüglich rothwarm Querborsten. Eine glatte Stange kann auch nicht, ohne zu brechen, auf der Amboskante gebogen werden. Es läßt sich schwer wellen oder schweißen und erleidet den stärksten Abbrand.

f. Unter allen Eisenarten rostet es am leichtesten und löset sich auch am leichtesten in allen Säuren auf. Im Anlau=

Anlaufen, Löschen im Wasser und im Eßen verhält es sich wie weich und wohlgeartet Eisen.

g. Kömmt es stark glühend in Wasser, so spüret man einen Schwefeldunst; auch im Glühen ist dieser Dunst doch schwächer zu spüren.

h. Mit brennlichen Dingen im Stahlofen cementirt giebt es sehr harten und scharfen Brennstahl, der beym Schmieden sehr leicht schmelzt und deswegen Flottstahl genennet wird; war aber das Eisen im hohen Grade rothbrüchig, so ist er so wild, daß er kaum verarbeitet werden kann; ein geringer Ansatz zur Rothbrüchigkeit giebt geschickten Schmieden den stärksten, härtesten und feinsten Stahl. Die Schwierigkeit, in Schweden recht rothbrüchig Stangeneisen von blos rothbrüchigem Erze oder solchen Roheisenarten bereitet, zu erhalten, hat verursacht, daß es nach seinen innern Eigenschaften und Grundmaterien nicht genug untersucht ist. Kein Hohenöfner schmelzt rothbrüchige Erze unvermischt mit guten und fällt das Roheisen dennoch rothbrüchig, so fordert der Hammerschmidt, gut Roheisen zur Verbesserung. Es muß also alles gangbare Stangeneisen nur in einem geringen und unmerklichen Grade rothbrüchig fallen oder diesen Fehler nur stellenweise haben, und dieses ist am öftersten der Fall und schlimmer als eine gleich verbreitete geringe Rothbrüchigkeit. Zwischen der höchsten Rothbrüchigkeit, bey der es in der Hitze gar nicht zu handthieren ist, bis zur geringsten, die unmittelbar an das zähe Eisen grenzt, sind viele Grade. Man kann also zähes, wohlgeartetes, weiches Eisen mit Gründen für moderirtes rothbrüchiges halten. Zu den geringern Eigenschaften des rothbrüchigen Eisens kann auch

i. Die Fähigkeit, die magnetische Kraft am geschwindesten durch Streichen anzunehmen, gerechnet werden.

2. Die Metallurgen haben mehrere und theils sehr verschiedene Ursachen der Rothbrüchigkeit angegeben. Hr. **Horn** (in Essays concerning Iron and steel) meint, daß da Eisen aus gemeiner und metallischer Erde durch

Salz und Schwefel innig verbunden bestehe, das verschiedene Verhältniß dieser Bestandtheile verschiedene Eisenarten verursache, und der Ueberfluß der **gemeinen Erde** die Rothbrüchigkeit mache. Seine unmetallische Erde ist aber im Metall nicht erweislich und wäre sie, so würde sie ihre Unart eher im kalten als im glühenden Eisen äußern. Andere haben alle Schuld auf einen Kupferhalt der Erze geschoben, und es ist nicht zu leugnen, daß vorhanden Kupfer dem Eisen in die Stangenschmiede folgt, und eine unheilbare Rothbrüchigkeit verursacht. Der Herr **Assessor v. Stockenström** sahe dieses, als eine sogenannte Nase oder Kupferschüssige Eisenfreische bey einem Kupferwerk aus dem Ofen gebrochen und zu Osmund geschmolzen ward. Das Eisen ließ sich in der Hammerschmiede kaum bearbeiten, und bekam im Hammern eine Kupferhaut. — Aber der Kupferhalt ist in Eisenerzen selten, und rothbrüchig Eisen erhält man oft, wo keine Spur von Kupfer ist; also ist das Kupfer meistens unschuldig. Herr **Gerhard** führt in einer Anmerkung zu Jars metallurgischen Reisen 2 B. ein Beyspiel an, daß alte Salzpfannen, die von gutem Eisen geschmiedet waren, rothbrüchig befunden wurden. Dieses kam vermuthlich von dem festen Salmiak (aus Salzsäure und Kalkerde), der sich beym Sieden aus dem Schönbeckschen Salze scheidet. Jede Säure, die sich ins Eisen dringt, macht es kaltbrüchig, und daß es die Salzsäure könne, ist aus denen §. §. 29. 30. 270. V. b. angeführten Versuchen wahrscheinlich.

Die allgemeinste und gewisseste Ursache der Rothbrüchigkeit ist jedoch die **Vitriol- und Schwefelsäure**, die im Mineralreich am gemeinsten und feuerbeständigsten ist, auch zum Eisen in metallischer Form die meiste Anziehung hat. Dieses ist aus der Erfahrung bekannt genug; doch kann folgendes angemerkt werden:

a. Alle Eisenerze, die sichtlich Schwefelkies, schwarze Hornblende, oder schwarzen Glimmer enthalten, und auch solche, die in ihren Rissen, oder wenn sie einige Jahre

re an freyer Luft gelegen, Rostfarbe, und dadurch Säure zeigen, geben ohnfehlbar rothbrüchig Eisen.

b. Alles rothbrüchige Eisen zieht aus der Luft begierig Nässe an, und giebt dadurch Rost oder gelben Eisensafran. Daß alkalische Salze keinen Rost verursachen, wird §. 214. No. 2. und daß zu viel Alkali im Seeerz kaltbrüchig machen möchte §. 249. No. 9. gezeigt. Daß die im Roste befindliche Säure wahrscheinlich die vitriolische ist, wird dadurch bestärkt, daß er mit Adstringentien eine schwarze Farbe giebt, welches die Gerber wissen, die beym Lederbeizen vorzüglich verrostet Eisen anwenden.

c. Löscht man, wie vorhin gesagt, glühend rothbrüchig Eisen im Wasser, oder calcinirt den Feilstaub von demselben mit Kohlenstaub, so riecht man Schwefel.

d. Wirft man eine Mischung von Wellsand und Schwefel in den Schmiedeherd, so wird das beste Eisen unbändig brüchig.

e. Wenn man Eisen mit Steinkohlen schmelzt, oder wenn beym Schmieden schweflichte Steinkohlen gebraucht werden, so erfolgt eben diese Unbändigkeit.

Auch andere Säuren können die Rothbrüchigkeit verursachen, und es ist wahrscheinlich, daß die Säure im Flußspathe und ähnliche, die in den Beyarten der Eisenerze seyn können, wo die Erze nicht durch gehöriges Rösten davon befreyet werden, diese Unart verursachen. Selbst die Holzsäure in Kohlenbränden kann dieses in einigen Graden bewürken (§. 106. No. 2. c.).

3. Die Art, das **rothbrüchige Eisen zu verbessern**, muß sich nach den Ursachen der Rothbrüchigkeit richten, und da die Schwefelsäure die allgemeinste ist, so ist viel gewonnen, wenn man sie fortschaffen kann. Die weniger feuerfesten Säuren verschwinden dadurch zugleich.

a. Die Schwefelsäure muß durch Hitze, viel Brennbares und freye Luft verflüchtigt werden. Solchemnach ist das erste Hülfsmittel, das Erz an ofner Luft zu rösten. Dieses geschieht in ofnen Stadeln; hiebey wird der Zweck

 durch

durch das Zerkleinen des Erzes, durch Kohlengrus, welches man zwischen das Erz wirft, und durch langsam Glühen merklich befördert. Es ist auch von guter Würkung, wenn man das Erz nach dem Rösten ein Jahr an ofner Luft läßt, es denn zum zweytenmal röstet und bis zum Schmelzen bedeckt. Der Kalk ist zwar meistens als Zuschlag oder Fluß beym Schmelzen nöthig, die Rothbrüchigkeit aber benimmt er nicht, und wenn das Erz übel geröstet ist, so kann der Kalk noch schaden.

b. Im Hammerschmiedeherde kann der Schmidt durch gute Behandlung, eine stark inclinirende Form und durch gutartige Frieschschlacken die Rothbrüchigkeit einigermaßen verbessern.

c. Das Umschmelzen vermindert diese Unart auch. Osmundseisen, welches beym ersten Schmelzen im Platten- und Blechhammer so brüchig ward, daß keine Platten daraus geschmiedet werden konnten, gab, wie der Herr von Stockenström fand, nach dem zweyten Schmelzen gut Stangeneisen.

Die schlechteste Verbesserung geschieht durch Verbindung des kaltbrüchigen Eisens mit rothbrüchigem im Hammerherde. Diese Vereinigung ist nicht genau und die Stangen von solchem Eisen, die stellenweise glatt aussehen, und spröde sind, oder Borsten haben, und eine ziemliche Zähigkeit besitzen, taugen fast zu nichts. Vom rothbrüchigen Eisen kann man auch in Polhems patriotischem Testamente (in Schrebers Sammlungen von Cameralschriften 12 Th. S. 325.) und in meiner Abhandlung om järn förädlingan nachlesen.

§. 120. Von den Kennzeichen des kaltbrüchigen Eisens.

Was man **kaltbrüchig Eisen** nennet, ist §. 82. erklärt. Hier wollen wir dessen Eigenschaften, Kennzeichen und die Mittel es zu verbessern, betrachten. Die vorzüglichsten Kennzeichen desselben sind kürzlich:

a. Es

a. Es kann äußerlich glatt, gleich ohne alle Vorsten oder Ritzen seyn.

b. Kalt verträgt es weder Schläge noch Biegen. Es bricht immer gerade, oder winkelrecht ab. Bisweilen bricht eine Stange von einem Hammerschlage mit dumpfigem Geräusche in mehrere Stücke.

c. Im Bruch ist es weiß, nicht blaulich, mit glimmernden vieleckigen Körnern, die desto größer sind, je kaltbrüchiger es ist. Wenn kaltbrüchig Eisen nach dem Glühen langsam erkaltet, zeigt der Bruch kleinere Körner, die ein geübtes Auge von dem körnigen guten Eisen, welches im Schmieden zackig wird, vom Stahle, der im Schmieden fein wird, und von gebranntem Eisen, dessen Korn schiefrig und bläulich ist, leicht unterscheidet.

d. Man kann es in allen Graden der Wärme von Weiswarm bis braunroth, wie das weichste Eisen, biegen und drehen. Einiges hat noch bey der Wärme, die die Hand leiden kann, einige Zähigkeit. Unter dem Schmieden merkt man keinen Geruch von Arsenik oder andern flüchtigen Mineralien.

e. Durch Glühen und Löschen im Wasser wird sein Gefüge gröber, es härtet sich aber nicht.

f. Durch Gerben, Umwürken und wiederholtes Wellen wird es nicht verbessert, sondern eher spröder und grobglimmernd.

g. Es nimmt die magnetische Kraft später, und in etwas geringerm Grade, als zähes Eisen an.

h. Es hat etwas mehr eigenthümliche Schwere, als weich Eisen.

i. Es wird an der Luft nicht leicht rostig.

k. Läßt man auf blank kaltbrüchig Eisen einen Tropfen Salzsäure fallen, so entsteht ein schwarzer Fleck und eine Auflösung mit Rauch; auch Feilspan von kaltbrüchigem Eisen löst sich bald auf. Auf weiches, gutes Eisen aus Dürrsteinerzen ist die Würkung viel schwächer und langsamer.

 l. Trö-

l. Tröpfelt man wenig Scheidewasser darauf, so wird es geschwinde angegriffen. Erst zeigt sich ein schwarzer Crocus, der grün und hierauf rostfarben wird. Weich Eisen mit Scheidewasser bestrichen, wird gleich rostfarben und nachher braun. Mit geschwächtem Scheidewasser geäzet, wird das kaltbrüchige Eisen weiß und blank, zeigt aber schimmernde und schattende Körner oder Flecke, auch löset es sich langsamer und in geringerer Menge, als weich Eisen auf. Die Auflösung in Vitriolsäure hinterläßt weit mehr Rost, als zähes Eisen, jedoch weniger als Roheisen und Stahl. (§. 220.).

m. In ofnem Feuer oder in Kohlengestübe schmelzt es eher und leichter, als alles Eisen, und schon in der mäßigern Hitze des Stahlbrennens (§. 270. III. c.)

n Man kann es etwas auf der Oberfläche härten, zu Stahl aber taugt es gar nicht; es kann denn weder warm noch kalt bearbeitet werden, sondern zerfällt zu kleinen Körnern (§. 272.).

o. Durch die Cementation mit Beinasche oder Kalk, wird es auf keine Weise geschmeidiger oder adouciret, welches doch mit dem härtesten Roheisen geschieht.

p. Die Feile findet es hart, wird aber davon nicht mehr als von weichem Eisen angegriffen; denn Feilspan ist körnigt.

q. Gemeiniglich hat es weniger Undichtigkeit und Frak, als weich Eisen, und nimmt auch eine gute weisse Politur an; es nutzet alle zu feinen Arbeiten, die keinem Brechen ausgesetzt sind.

r. Kaltbrüchige Seeerze gaben, als sie geröstet wurden, kaltbrüchiges Eisen, als man sie roh schmolz.

§. 121. Von den Ursachen der Kaltbrüchigkeit des Eisens.

Viele Metallurgen haben nach den Ursachen der Kaltbrüchigkeit des Eisens geforscht, in Hofnung, derselben denn abhelfen zu können, welches Orten, die nur kaltbrüchig

chig Eisen geben, nützlich geglaubt ward. Es frägt sich aber noch, ob diese Erfindung so allgemeinnützig seyn würde, da sie Kosten machen, und den Gewinn verringern würde; da die Natur gutes, zähes Eisen genug darbietet, und da das kaltbrüchige auch seine eignen Vorzüge hat.

Wo man kaltbrüchig Eisen gebende Erze antrift, sind sie in **Bergen**, **Flötzen**, **Erdschichten**, oder **Seegründen** häufig und sehr leicht zu gewinnen; sie bedürfen meistens keines Röstens, allenfalls nur des Waschens zur Absonderung leichter, fremder Erde; sie sind leichtschmelzend, meistens reich und ungewöhnlich in holzreichen Gegenden. Man kann also das Eisen, mit den geringsten Kosten liefern, und das ist denn zu manchem Gebrauche sehr vorzüglich. Als **Roheisen** giebt es in **Gießereyen**, **Kochgeschirr**, welches die Speisen nicht schwärzet, **Bomben** und **Ammunition**, allerley **Zierrathen**, **Oefen**, **Balustraden**, **Statüen**, **Vasen** rc. besonders weil die Güsse in Sand und Thon besser, als von jedem andern Eisen ausfallen. — Auch das geschmiedete kaltbrüchige Eisen hat Vorzüge, denn es ist roth- und weißwarm am allerleichtesten zu schmieden. Die Nägel davon fallen gut gearbeitet, sind hart, und lassen sich ohne zu krümmen einschlagen, rosten auch wenig und können wohlfeil seyn. Das Eisen dient auch zu verzinntem Dachbleche. In der Feinschmiede ist es vorzüglich, wegen seiner Gleichförmigkeit und Dichtigkeit, ohne harte Stellen, oder sogenannte Kieselkörner, wegen der Leichtigkeit, mit welcher sich die Oberfläche härten läßt, und weil es leicht feine Politur annimmt, auch dem Roste am längsten widersteht. Bey allen diesen Anwendungen ist es unvermischt am besten, denn durch Vermischung wird es undicht, ungleich und überhaupt in seinen Eigenschaften mehr verdorben, als verbessert.

Dieser und mehr anderer Vorzüge des kaltbrüchigen Eisens ohnerachtet wäre es nützlich, und für die Metallurgie erläuternd, wenn man die wahre Ursache dieser besondern Eigenschaft angeben, und sie auch verändern

könnte. Ich will doch die Meynungen einiger Gelehrten hierüber anführen.

1. Einige Bergleute und Metallurgen haben die halben Metalle, besonders Arsenik, Spiesglas und Zink für die Ursache der Sprödigkeit des Eisens in der Kälte gehalten. Arsenik hat freylich große Affinität zum Eisen und ist schwer von demselben zu scheiden; aber er verräth sich in der Glühhitze gleich durch den Geruch und nach §. 164. verliehrt geschmeidig Eisen, wenn man es mit Arsenik cementirt, von seiner Geschmeidigkeit weder warm noch kalt. Schmelzt man geschmeidig Eisen mit Arsenik, so erlangt es ganz andere Eigenschaften, als welche dem kaltbrüchigen Eisen eigen sind, es giebt bey der geringsten Glühhitze Arsenikdunst, zerfällt, wenn es rothwarm und auch weißwarm geschmiedet wird, wie Grütze, und ist also warm und kalt spröde; Säuren lassen bey Auflösung des Eisens den Arsenik liegen, cementirt man kaltbrüchig Eisen mit Arsenik, so wird es in der Kälte eher weicher als spröder. Aber in der Hitze oder rothwarm verliehrt es seine vorige Art geschmeidig zu seyn, und bekommt beym Schmieden auf allen Kanten Brüche; es ist also sowohl kalt als warm ungeschmeidig (S. §. 164.) Ueberdem kann man bey den bekannten Berg- Erd- See- und Sumpferzen, die kaltbrüchig Eisen geben, keine Spur von Arsenik finden. Fast so verhält es sich mit dem Spiesglase, dessen Schwefel eher etwas thun könnte; aber die vorigen Gründe befreyen auch ihn, besonders da die Erfahrung lehret, daß das Rösten die Kaltbrüchigkeit nicht verbessert, welches doch sonst ein sicher Mittel so flüchtige Gäste zu vertreiben ist.

2. Zink ist mehr verdächtig; da ich gefunden, daß in Flandern, Luxemburg und Frankreich viele Eisenerderze die sprödes Eisen geben, Galmey, der sich durch die Zinkflamme und Blumen zeigt, enthalten. Auch berichtet Hr. Gerhard (in Jars Metallurg. Reis. 2. B. Anmerk.) daß einige Schlesische Eisenwerke, so reiche zinkische Erze verschmelzen, daß in dem Hohenofen zinkischer Ofenbruch, der

oft

oft ausgebrochen werden muß, entsteht, und daß der Zink sogar mit dem Eisen in die Stangen gehe. Da aber dieses Eisen nicht von der rechten kaltbrüchigen Art ist, massen wenig recht kaltbrüchige Erze zinkisch sind, und in Betracht, daß ich bis jetzo noch keinen sichern Weg, Zink und Eisen zu vereinigen, finden können, so glaube ich den Zink von der Schuld, Eisen kaltbrüchig zu machen, freysprechen zu können und Galmey, so wohl mit Roh = als Stangeneisen reduciret, eher die Geschmeidigkeit befördere als hindere (§. §. 73. 265). Die übrigen Ganzen und Halbmetalle sind nach **Brands Versuchen** (Abh. d. Schwed. Acad. 1746. u. 1751.) und dem, was von ihren Mischungen mit Eisen an verschiednen Stellen dieses Werkes vorkömmt, unschuldig. Der Gedanke der Neuern, daß **ein bisher unbekannt Halbmetall die Ursache der Kaltbrüchigkeit sey**, klingt sehr wahrscheinlich. Man sehe des **Ritter Bergmanns** Opuscula und **Hrn. Meyers** Abhandlungen in den Berlinischen Beschäftigungen und Schrift. Naturforsch. Freunde.

Ich werde davon in der 6ten Abtheilung mehr anführen.

3. Der Engländer **Horn** (am angeführten Orte) der die Rothbrüchigkeit durch einen Ueberfluß supponirter (unerweislicher) fremder Erde erklärt, behauptet: „Die Kaltbrüchigkeit entstehe, wenn die fremde Erde abgeschieden „worden und Salz = und Schwefeltheile in unschicklicher „Menge nachblieben, wodurch die metallischen Theile etwas von einander entfernt würden, doch weniger als „von der fremden oder gemeinen Erde. Davon soll das „Eisen kalt spröde und warm zähe seyn. Ich konnte einen so berühmten Eisenkenner nicht unangeführt lassen, verstehe ihn aber nicht und noch weniger kann ich, was er behauptet, bestärken.

4. Dagegen behauptet Hr. **Kramer** (Metallurgie S. 236.), daß die Kaltbrüchigkeit von einer schlackigen Erde, die bey zu wenigen Schweißen im Eisen geblieben herrühre.

herrühre. Da aber bewiesen, daß die Kaltbrüchigkeit durch Gerben, Schweißen und Umschmelzen nicht gehoben werden könne, so kann eine schlackige Erde die Ursache nicht seyn, um so mehr, da man diese Erde nicht einmal im Roheisen beweisen kann.

5. Auf die für 1749. von der Königl. Schwed. Acad. d. Wissensch. aufgegebne Preisfrage wegen der Kaltbrüchigkeit des Eisens, kam eine Antwort von einem ungenannten Schweden, von der die Braunschweiger Anzeigen für 1758. Nachricht geben. Nach alchemischen Umschweifen, Sterninfluenzen ꝛc. sind **grobe terrestrische Salzpartikeln** die Ursache der Kaltbrüchigkeit. Sie lassen sich aus calcinirten Erzen mit Wasser ziehen und kristallisiren; daß Erz aber gebe denn zähes Eisen. —

In den Smoländischen Seeerzen findet man ein wenig flüchtig Alkali, welches sich schwer durch Reiben mit ungelöschtem Kalke reichen läßt. Das geglühete Erz aber gab durch Auslaugen kein Salz. Andere kaltbrüchige Erze geben gar kein Salz, sie müßten denn kiesigt seyn, welches eine grobe Voraussetzung wäre.

6. Die da glauben, Eisen bestehe blos aus metallischer Erde mit Phlogiston verbunden, suchen zu beweisen, **daß die Kaltbrüchigkeit vom Mangel des Phlogistons komme.** Dieser Meinung ist auch Hr. **Gerhard**, (Jars. Metall. Reise 2. B. Anmerk.) der vermuthet, daß die metallische Erde in solchem Eisen, hinlänglich Phlogiston anzunehmen nicht fähig sey — Dieses wird denen wahrscheinlich vorkommen, die auch die Sprödigkeit des Roheisens auf Rechnung mangelnden Phlogistons schreiben. Dieser Mangel des Phlogistons aber kann wohl nicht die Ursache der Sprödigkeit des Eisens in der Kälte seyn, denn ich glaube §. 77. No. 11. 12. und §. 78. No. 1. erwiesen zu haben, daß der Ueberfluß des brennlichen Wesens die Ursache der Sprödigkeit des Roheisens ist. Man betrachte auch nur die vorhin angeführten und mehr Eigenschaften des kaltbrüchigen Eisens, daß es im Bruche und

Sprö-

Sprödigkeit neugebranntem grobkörnigtem Stahl gleicht; daß es nicht leicht an der Luft rostet; daß es wie Stahl vom Scheidewasser heftig angegriffen wird, und sich doch nicht in der Menge als weich Eisen auflößt; daß sich dessen deponirter Ocher länger schwarz und grün erhält, als der vom zähen Eisen; daß es bey der Auflösung in Vitriolsäure einen häufigern schwarzen Saz, als zähes Eisen läßt; daß es mit Zusaz von Kohlengestübe geschwinder schmelzt; daß es im Stahlbrennen mit noch mehr Phlogiston gesättigt, Roheisen ähnlicher und in Kälte und Wärme noch spröder wird; daß es ohne solchen Zusaz endlich doch einige Zähigkeit erhalten kann u. s. f. (welches alles eher Ueberfluß, als Mangel des Brennbaren zeigt) so behalten die Gründe für den Mangel des Phlogistons wenig Stärke.

7. Aus allen diesen Umständen sollte man leicht auf den Gedancken fallen, daß **Ueberfluß des Phlogistons** die wahre Ursache seyn müsse. Aber auch diesen Saz bestätigt die Erfahrung nicht, denn dann müste kaltbrüchig Eisen in Wärme und Kälte wie Roheisen gleichbrüchig seyn; man müste denn das überflüssige Phlogiston vom kaltbrüchigen wie vom Roheisen durch Cementationshitze im Ofen oder durch Schmelzen im Hammerschmiedeherde austreiben können, welches gleichwohl nicht geschieht und das kaltbrüchige Eisen müste sich wie Stahl durch Löschen im Wasser härten, welches nicht erfolgt.

8. Diese Beobachtungen scheinen deutlich zu zeigen, daß diese Eisenart eben so viel, wo nicht mehr Phlogiston, als das zähe Eisen enthält; daß aber die Kaltbrüchigkeit weder von erweislichen fremden unmetallischen Einmischungen, noch einzig von der größern oder geringern Menge seines brennlichen Grundtheils herrührt. Man wird diese Ursache also nur in der **mechanischen Zusammensezung** und Stellung seiner Theile (partes integrantes) oder in den **chemischen Bestandtheilen** (partes construentes) suchen können. Wir haben schon §. 57. No. 12. gesehen, daß die Hitze die Stellung der Theile im Stahlbrennen und durch starkes,

kes, lange anhaltendes Glühen, auch in der brennenden Wellhitze verändern kann, so daß zähes Eisen von kaltbrüchiger Art spröde wird, und im Bruche grobe glimmernde Körner zeigt. Da aber diese Sprödigkeit durch wiederholtes neues Glühen und Schmieden vergeht und sich dadurch die Zähigkeit wieder einfindet, der wahren Kaltbrüchigkeit aber nicht durch Schmieden abgeholfen werden kann, so besteht sie nicht in Stöhrung der Lage und Stellung der Partikeln. Denn obgleich die Brüchigkeit in einem dünnen kaltbrüchigen Zaine etwas geringer, als bey einer dicken Stange ist, so verhält es sich damit nur doch wie beym Glase, von welchem sich ein dünner Faden etwas biegen läßt, ein dicker Stück aber gleich quer abbricht.

9. Die Ursache kann also nur in den **Bestandtheilen** gesucht werden, die **metallische Erde, Brennbares** und eine Art **Säure** oder **Salz**, wovon ich gleich (No. 10 u. 11.) mehr sagen werde, seyn möchten. Die **metallische Erde** an und für sich selbst kann im zähen Eisen wohl nicht anders, als im kaltbrüchigen sein; ihre Verschiedenheit kann dorinn bestehen, daß sie in ungleicher Menge vorhanden ist oder auch von Natur ein ungleiches Vermögen besitzt, eine solche Materie anzuziehen, die den Zusammenhang der Partikeln oder die Kohäsion und anziehende Kraft unter sich, sowohl in der Kälte als Wärme befördert. Der Ueberschuß an metallischer Erde scheint auch nicht schaden zu können, wenn sie das fehlende Brennbare anzuziehen Gelegenheit findet und auch der Ueberfluß an demselben kann sehr erhebliches Hinderniß der Zähigkeit seyn, da man es durch die Würkung des Feuers vermindern kann.

10. Sollte man also nicht die vornehmste Ursache der Kaltbrüchigkeit in dem Mangel einer dem Eisen eigenthümlichen **Säure**, die die Natur kaltbrüchigen Erzen nicht einverleibet, suchen? Man wird für ausgemacht annehmen können, daß die Eigenschaft des rothbrüchigen Eisens in der Hitze spröde und in der Kälte ungewöhnlich zähe zu seyn, von einer überflüssigen Säure herrühre, und daß deren

Ver-

Verminderung die Zähigkeit in Wärme und Kälte befördert. Daraus scheint zu folgen, daß wenn man dem kaltbrüchigen Eisen eine solche Säure im erforderlichen Verhältniße beybringen könnte, es auch in der Kälte zähe werden würde, da es diese Eigenschaft schon in der Wärme hat. Von der Natur der Säure des Eisens wollen wir bey der Untersuchung der Bestandtheile des Eisens sprechen. Daß Salze die nähere Vereinigung der Metalltheilchen befördern können, ist aus der Metallurgie bekannt und was die Säuren zur Production geschmeidigen Eisens beytragen, auch seines Orts bemerkt worden. Daß kaltbrüchig Eisen durch die Cementation mit Gips, Alaunerde, und Schwalkerschlamm von Alaun, die alle eine Schwefelsäure enthalten, an der Oberfläche zähe werde, ist §. §. 65. h. 78. No. 4. erwehnt. In Folge dieser und anderer Versuche ist am wahrscheinlichsten, daß erst bey den kaltbrüchigen Erzen und denn bey den aus denselben geschmolzenen Eisen etwas von der natürlichen Grundmaterie, die man **Säure** nennet und mit Phlogiston eine Art **Schwefel** macht, der des zähen Eisens Grund zu seyn scheint, fehlen müsse.

11. Aus dem §. 72. angeführten Versuche, in welchem die Oberfläche kaltbrüchigen Eisens mit einer Decke von zähen Eisen bekleidet ward, kann man schliessen, daß wenn man kaltbrüchig Eisen erst zur Schlacke oder Glühspan bringt, es dadurch geschickt werde, die Materie anzuziehen, mit welcher es nicht nur zu Eisen, sondern sogar zu zähem Eisen werden kann. Bey Betrachtung dieses Versuchs findet man, daß das Phlogiston der Kohlen zur Reduction der Eisenschlacke zureichlich seyn können. Wenn aber zur Zähigkeit eine Art Säure erforderlich ist, so siehet man nicht, woher sie in diesem Versuche gekommen. Es läßt sich jedoch nach dem Hrn. **Scheele** (Abhandl. von Luft und Feuer §. 95. 96.) erklären; die Hitze ist nehmlich wahrscheinlich eine feine Säure mit Phlogiston, die sich mit Alkalien, absorbirenden Erden und metallischen Kalken leicht verbindet. Daraus wird man schliessen dürfen,

daß

daß das kaltbrüchige Eisen in metallischer Form die feine Säure der Hitze nicht anziehen könne, sondern vorher verkalkt oder zu Glühspan gemacht seyn müsse, in welchem Zustande es das Vermögen aus den glühenden Kohlen und der Hitze bemeldete feine Säure zu ziehen und mittelst einer erforderlichen Menge Phlogiston in einem minder heftigen Feuergrade zu geschmeidigem Eisen reducirt zu werden, besitzet.

Man könnte hiebey einwenden, daß wenn der Eisenkalk diese feine Säure anzuziehen, und damit zum zähen Metall zu werden vermag, dieses auch mit kaltbrüchigen Erd- und Seeerzen, die nichts anders als Eisenkalk sind, geschehen müsse; sie würden nehmlich unter dem Schmelzen im hohen Ofen, die gedachte feine Säure anziehen und geschmeidig Metall geben. Hierauf dienet zur Antwort: daß dieses im hohen Ofen würklich so geschieht. Denn ehe das Eisen durch die heftige Hitze und mittelst des verschluckten Phlogistons zur flüssigen Form oder zu sprödem Roheisen gebracht werden kann, ist es bey der Würkung der ersten Hitze und der mitgetheilten Säure oder Feuermaterie würklich ein zähes Eisen, wie man aus der §. 88. mitgetheilten Beobachtung ersehen kann, und auch die Erfahrung bestärkt; die Erze, welche im hohen Ofen auf Roheisen getrieben, kaltbrüchig Stangeneisen gaben, brachten in den ersten Schmelzungen in kleinen Handöfen, mit geringerer Hitze weich und zähes Eisen. Da aber die metallische Erde dieser Erze keine eigene feuerfeste natürliche Säure besitzet, oder nicht das Vermögen hat, die aus der Hitze eingesogene Säure auf das längste zu behalten, so mag sich diese Säure durch die heftige Hitze des hohen Ofens wieder zerstreuen, oder auch mit dem Phlogiston der Kohlen so überladen werden, daß es ein in der Kälte sprödes Metall macht, welches das Vermögen in der Hammerschmiede neue Säure, Feuermaterie oder Hitze einzuschlucken, nicht eher erhält, als bis es wieder zu metallischem Kalke, Glühspane oderfliessender Schlacke geworden.

Wer diese Feuerfestigkeit der Säuren bezweifeln wollte, kann durch manche Versuche von deren Würklichkeit überzeugt werden. Die Luftsäure z. B. die für sich oder mit Wasser an der Luft so flüchtig ist, kann mit dem Brennlichen der Kohlen im verschloßnen Gefäß, ohne ganz ausgetrieben zu werden, die stärkste Hitze aushalten. Herr Scheele hat (Abhandl. der Schwed. Akad. 1779.) bewiesen, daß das im verschloßnen Feuer unzerstöhrliche Wasserbley doch nichts anders als ein Schwefel oder eine mineralische Kohle aus Luftsäure mit sehr viel Phlogiston verbunden sey. Da das Wasserbley in ofner anhaltender Calcination bis 90 in 100 verliehrt, so muß die Luftsäure in demselben wohl nicht wenig beytragen. Was wäre es denn Wunder, wenn das Eisen auch etwas Beträchtliches solcher Säure enthielte. Man findet überdem in eben diesen Versuchen des Herrn Scheele, daß Roheisen in Vitriolsäure aufgelößt, eine schwarze Materie nachläßt, die in der Detonation mit Salpeter, Luftsäure und verdorbne Luft, nebst einer Spur von Brennlichem gab, und sich übrigens völlig wie Wasserbley verhielt; sie war grau, rußhaft abschmutzend, verlohr im Rösten gegen 80 in 100 und hinterließ eine rothe oder auch weisse, noch nicht genug untersuchte Erde. Solche Wasserbleymaterie findet man auch auf dem trocknen Wege im Eisen (§. 62.). Alles bezeugt, daß eine solche feine Säure Bestandtheile des Eisens seyn kann, und daß sie nach ihrer ungleichen Menge, ungleiche Eigenschaften verursachen, oder wenigstens zur Erhaltung der Zähigkeit ein nothwendig Ingrediens seyn mag.

§. 122. Von Verbesserung des kaltbrüchigen Eisens.

Es ist längst eine Preisfrage gewesen, wie man von kaltbrüchigen Eisenerzen zähes Eisen erhalten, oder kaltbrüchig Eisen zu zähem verbessern könne? Die Antworten waren nach den Begriffen der Verfasser sehr verschieden, und so die vorgeschlagenen Mittel. Einige empfohlen

Feuer, andere Wasser. Durch Feuer wollte man die Unarten austreiben; man fand aber daß einige, z. B. die kaltbrüchigen Seeerze noch spröder wurden. Auf dem nassen Wege wollte es, wie §. §. 111. 120. r. angezeigt, auch nicht glücken. Ich habe schon vorhin gesagt, daß ich die Beantwortung der Frage weder für sehr nützlich, noch auch die Verbesserung für vortheilhaft halte. Die Metallurgen können sich mit der Ueberzeugung der Möglichkeit der Verbesserung beruhigen; der Hüttenherr aber verlangt, daß diese Verbesserung auch nützlich und einträglich seyn soll. Für die ersten sind die angeführten Versuche, welche zeigen, daß die Zähigkeit durch Cementation mit Schwefel- oder Vitriolsäure, oder auch durch Verschlackung des Eisens und die Reduction der Eisenkalke auf dem Cementationswege erhalten worden.

Solche Künste erfreuen den Hüttenherrn nicht, und schwerlich läßt sich dieser natürliche Fehler des Eisens, je mit Vortheil heben, wenigstens sind alle bisherige Versuche fehlgeschlagen. Vorzüglich mischte man für den Hohenofen roth- und kaltbrüchige Erze, man erhielt aber kein gleichförmig Eisen; in den Gänzen ist gewöhnlich das rothbrüchige Eisen von weisser Farbe, hart, etwas strahligt an der Unterseite, und das kaltbrüchige im Bruch dunkelgrau, grobkörnigt oben. Das Stangeneisen davon hat stellenweise zähe Strenge und spröde Flecke. Noch schlechter gelingt die Vermischung des roth- und kaltbrüchigen Roheisens in der Hammerschmiede, denn beym Gebrauch beweiset jedes seine Fehler.

Was §. 121. von den Ursachen der Kaltbrüchigkeit angeführet ist, läßt schon auf die Hülfsmittel wider dieses Gebrechen schließen. Die verschiedenen Grade der Kaltbrüchigkeit erfordern eine verschiedene Behandlung, ich will hier aber nur die dienlich scheinenden Mittel überhaupt anführen:

1. Fast alle Arten kaltbrüchiger Erze geben in kleinen Hand- oder Blaseöfen und auf Rennwerksherden, oder im ersten Schmelzen einigermaßen weich und zäh Eisen;

sen; doch mit minder lohnender Arbeit, besonders wenn das Schmelzen, wie in Dahland mit Holz, oder halbgebrannten Kohlen geschieht.

2. Durch Rösten kann wohl wenig Verbesserung bey den Erzen bewürkt werden. Etwas möchte jedoch der Kaltbrüchigkeit abgeholfen werden, wenn man kaltbrüchige Erze mit etwas rothbrüchigen vermischt, röstete, weil sich von dem letztern unter dem Brennen mit Holz etwas Schwefelsäure in ersteres zieht.

3. Wenn man ja kaltbrüchige Erze im Hohenofen auf Roheisen schmelzt, so scheint es zwar besser, sie mehr mit mäßigen Kohlen, als mit deren Ueberfluß im Gange zu erhalten, in so fern das harte weniger Phlogiston enthält, und die Menge desselben zur Kaltbrüchigkeit beytragen kann. Aber die Erfahrung hat gezeigt, daß wenn man das Roheisen von Smoländischen Seeerzen grau oder mit häufigen Kohlen gehend hält, das Stangeneisen davon etwas weniger spröde, als von dem weissen mit wenigern Kohlen gefallen ist. Nach des Herrn Hielms Beobachtung giebt die Vermischung des erbsenförmigen Seeerzes mit solchem Seeerz, welches an der Luft zerfällt und schwärzlich wird; wie man es in Kronebergslehn beym Hüttenwerk äreryd hat, zähes Eisen.

4. In der Hammerschmiede ist das angelegenste, daß der Herd nicht tief, höchstens nur $11\frac{1}{2}$ Zoll unter der Form, und das übrige im Verhältnisse zu kleinen Schmelzen sey; daß man auf dem Herde so viel gute Friesch- und Stockschlacke nutze, als immer möglich ist; daß man die Schlacke dabey lasse, und daß man das Frieschеisen mit der Schlacke im teutschen Herde zum möglichst starken Kochen bringe, und daß man auch beym Machen der Schmelze gute Schlacke zusetze. Man hat aus der Erfahrung, daß einiges kaltbrüchiges Eisen aus Seeerzen durch die Kochschmiede zu einiger Zähigkeit gebracht worden, wenn zugleich hinlänglich Schlacke gebraucht worden, welche theils als das überflüssige Phlogiston der Kaltbrüchigkeit absorbirend, theils auch wegen der Reduction der Eisenerde,

der Schlacke nützlich wird; denn dieses Eisen muß nach (§. §. 65. 72.) geschmeidig werden, da es die Feuermaterie und Hitze eintrinkt, die nach (§. 121. No. 10. 11.) bey kaltbrüchigem Eisen ein fehlender Bestandtheil ist.

5. Wenn man der Kaltbrüchigkeit auf vorgesagte Art im Hohenöfen und Hammerherd durch Schmelzen nur wenig helfen kann, so ist die Verbesserung in schon geschmiedetem Stangeneisen noch schwerer. Aus dem Cementationsversuche mit Säure §. 61. No. 1. 6. findet man zwar, daß eine dünne, auch kaltgeschmeidige Decke auf dem kaltbrüchigen Eisen entstand, das Innere aber blieb eben so spröde. Das Gerben oder Zusammenwellen und Strecken mehrerer Stücke brachte auch keine Zähigkeit zuwege. Als aber ein kaltbrüchig Stück Eisen zwischen andere ähnliche Stücke von gutem und zähem Eisen gelegt, und denn alles stark und gut zusammengewellet ward, so zeigte diese Mischung beym nachherigen Ausschmieden nur geringe Zeichen der Kaltbrüchigkeit, denn es hatte zum Drathziehen Zähigkeit genug.

6. Mehrere Vorschläge wegen dieser Sache, die ich theils versucht, theils zu versuchen keine Gelegenheit gehabt habe, werden doch als zur Erlangung der Zähigkeit des kaltbrüchigen Eisens beytragend genannt zu werden verdienen:

a. Bey wohlgeartetem Eisen pflegen brandige Kohlen Rothbrüchigkeit zu verursachen; es wäre zu versuchen, ob man nicht, wenn man solche Kohlen beym kaltbrüchigen Eisen anwendete, es dadurch verbessern würde.

b. Wenn man beym Einschmelzen des Roheisens im Herde, und eben so beym Machen der Schmelze mit einem Theile Frieschschlacke zugleich etwas feingepocht Seeerz aufsetzte, und mit niederschmölze, würde dieses als eine Art Eisencrocus die Feuermaterie und das Phlogiston begierig anziehen, eben so als §. 72. No. 3. von der Schlacke gesagt worden, und nicht nur zum Theil selbst reduciret werden, sondern auch zur Geschmeidigkeit des übrigen Eisens

sens beytragen, eben so als Frieschеisen dem rohgehenden Roheisen zum Frieschen verhilft. Ich wiederhole jedoch mein Bekenntniß, daß alles kaltbrüchige Eisen mit bereichernden Vortheile in zähes zu verwandeln, wenig Hofnung ist, und daß das kaltbrüchige unter sich so verschieden ist, daß es nicht alles auf einem Wege verbessert werden kann.

c. Der Hr. Geheimerath Gerhard behauptet zwar (S. §. 121. No. 2.), daß kaltbrüchig Eisen weit zäher werde, wenn man es in Kohlen in ofnem Feuer stark glühete; aber dieses ist in kürzerer und längerer Zeit, ohne die geringste Verminderung der Sprödigkeit versucht.

d. Recht sprödes Roheisen ward in eisenhaltigen Braunstein gepackt, 4 Stunden in starker Glühhitze erhalten. Das Eisen hatte nach dem Erkalten 17 auf 100 Abbrand verlohren und eine Ecke, die der stärksten Hitze ausgesetzt gewesen, ließ sich kalt schmieden, zu einem dünnen Blech austreiben und wo es dünne war, biegen, denn es hatte nur eine zähe Oberfläche, inwendig aber war es noch völlig kaltbrüchig. Vermuthlich zog der Braunstein aus der Oberfläche Phlogiston an sich, und bewirkte so die Zähigkeit; das bestärkte denn, daß kaltbrüchig Eisen an Phlogiston zwar Ueberfluß, aber nicht Mangel haben kann.

e. Gleicher Erfolg hatte die Cementation des kaltbrüchigen Eisens aus sogenanntem Swalkerschlamme vom Alaunschiefer, der nebst Eisen viel Vitriolsäure enthält. Es erlitte an der Oberfläche starken Abbrand, bekam aber eine zähe Haut, ließ sich ziemlich kalt strecken, brach aber vom Biegen gleich; war also nicht radical verbessert.

Hieraus ersiehet man indessen die Möglichkeit, kaltbrüchig Eisen zähe zu machen; und in so fern kann man die Frage: ob alles Eisen durch Kunst gleich gut gemacht werden kann, mit Ja! beantworten, die Kunst aber es mit Gewinn, oder doch ohne Verlust zu thun, besitze ich nicht.

§. 123. Von dichtem und gleichgutem Eisen.

Hievon ist schon bey Betrachtung der **Dichtigkeit des Eisens** §. 29 und dem **Kennzeichen des besten** §. 84. gehan-

gehandelt und so wie die Ursachen der Undichtigkeit angegeben, also auch Hülfsmittel vorgeschlagen. Aber weich Eisen auf die vortheilhafteste Art dahin zu bringen, daß es in fein polirten Sachen mit großen Flächen keine ungleiche Härte und Flecke zeigt, und doch seine völlige Geschmeidigkeit behält, ist eine Frage, deren befriedigende Beantwortung eines Preises werth ist. Da man den Stahl von eben beschriebner Vollkommenheit zu gießen erfunden (§. 271. No. 1.) und derselbe zu allen Eisenarbeiten gebraucht werden kann, so scheint die Kunst erfunden oder doch nicht eben nöthig. Man weiß auch den Stahl ohne Umschmelzen in geschmeidig Eisen von allen zu verlangenden Vollkommenheiten zu verwandeln (§. 89. No. 1.) Da aber hiedurch das Eisen zu kostbar und wohl dreyfach theurer als Kupfer wird, so ist dieses nicht die vortheilhafteste Art.

Ich nehme aus, was durch den §. 79. angeführten Englischen Proceß, Abgang von geschmeidigen Eisen im Tiegel zu einer flüssigen Masse zu schmelzen, gewonnen werden könnte. Dieses Eisen nennen sie Tincture af Iron und soll zu fein polirten Arbeiten die größeste Vollkommenheit besitzen. Wer Gelegenheit hätte mit Bequemlichkeit Versuche im höchsten Grade der Schmelzhitze zu machen, würde im Schmelzen des weichen Eisens, daß es seine Geschmeidigkeit behielte und sich doch als Roheisen in alle Formen gießen ließe, ein würdig Problem haben, denn ohne dieses möchte keine vollkommene Dichtigkeit zu erhalten seyn. Der Zusatz kann kein anderer, als reinliche Glasmaterie seyn, die das Metall wider den Abbrand bewahret und den zu häufigen Zutritt des Phlogistons abhält. Bis dahin wird man unter dem vorhandenen Eisen aussuchen oder auch sorgen müssen, daß die §. 89. No. 1. 2. angezeigte Erfindung gegossenes Roheisen in zähes zu verwandeln, zur Vollkommenheit und in den Gang komme. Im kleinen läßt sich Feilspan von Stangeneisen in einem wohl lutirten Tiegel in recht starker Hitze zu geschmeidigen Körnern schmelzen, welches die Möglichkeit, auch in Schweden das Tiegelschmelzen des feinsten Eisens oder die Tincture of

Iron einzuführen zeigt. Wer zur Einrichtung solcher Versuche Gelegenheit und Vermögen hat, verschaffe sich

1. Gutes Eisen, in kleine Stücke zertheilt, Feilspan, Bohrspan der Gewehrfabriken, Schmutzwerk der Blech- und Drathhütten ꝛc.

2. Einen Zugofen von starker Würkung,

3. Die besten Steinkohlen.

4. Den allerfeuerfestesten Thon zu Tiegeln.

5. Kenntniß und Geduld mit Würkung und Verstärkung des Feuers zum höchsten Grade.

Ehe wir solch fehlerloses Eisen haben, darf man sich weder wundern noch beklagen, daß unsere feinsten polirten Arbeiten selten ohne alle Fehler sind.

Sechste Abtheilung.
Von dem Verhalten des Eisens mit andern Metallen.

§. 124. Allgemeine Erinnerungen.

Mehrere Metallurgen und besonders Hr. Zimmermann in seiner Bergacademie, haben angemerkt, und mit vielen Beyspielen bewiesen, daß der Herr der Natur das Eisen den Erzen fast aller übrigen Metalle zum Begleiter verordnet habe und daß es, wo nicht denselben innigst beygemischt, doch wenigstens zum Bindemittel der Zusamfügung ihrer Gangarten und Matricen diene. Die Folge hievon muß seyn, daß beym Schmelzen und Scheiden der meisten Metalle aus ihren Berg- und Erdarten bey denselben Eisen bleibet. Daher scheinet es der Mühe werth:

1. Durch Versuche auszumachen, wie sich solche von der Natur oder auch vorsetzlich gemachten metallischen Mischungen verhalten und wie man sie durch die Kunst wieder scheiden könne.

 2. In

2. In andern Fällen können dagegen die edlern Metalle zu einem Theil dienen, bey Künsten und Handwerken theils das Eisen zu ziehen; theils es von den Schwachheiten, von welchen es begleitet wird, mehr oder weniger zu befreyen.

3. Dagegen kann auch das Eisen den übrigen Metallen bey ihrer Abscheidung von scharfen Säuren und sie vererzenden Mineralien, sehr zu Hülfe kommen, wenn nehmlich das Eisen zu demselben größere Verwandtschaft hat und in Folge derselben die Bande auflöset, die diese Metalle in metallischer Gestalt zu erscheinen hindern.

Dieses sind die Umstände, die wir in dieser Abtheilung mit Versuchen behandeln wollen: wobey wir uns jedoch bey dem, was von andern bereits beschrieben worden, nicht lange aufhalten werden. Wenn hiedurch die Gesetze der Verwandtschaft des Eisens mit andern Matallen sicher erforscht, und das Verhalten der verschiedenen Vereinigungen und Abscheidungen ausgemacht werden kann; so werden sich daraus in vielen Handthierungen die Gründe der Erscheinungen angeben und viele Verbesserungen in der Ausübung finden lassen.

Bey den Zusammenschmelzungen ist besonders rein Roheisen oder hartgebrannter Stahl, die beyde bey mäßiger Hitze schmelzbar und mit leichtflüssigen Metallen gleicher zu vereinigen sind, angewendet; mit geschmeidigen Eisen läßt sich diese Vereinigung schwerlich eher erhalten, als bis es zu Roheisen oder Stahl zurück gebracht worden. — Damit das Zusammenschmelzen der Metalle mit dem geringsten Abgange geschehen mögte, so sind bey den Versuchen solche Flüsse genutzet, die theils durch die Einmischung des brennlichen Wesens zur Bewahrung der Metalle wider die Zerstöhrung beytragen, theils durch Zusatz leichtflüssigen Glases verursachen, daß die zerstreueten Metallkörnchen leicht sinken, sich zu einem König sammlen und dieser wider das Abbrennen bewahret werden könne. Der von **Henkel** bey solchen Versuchen gebrauchte Fluß aus gleich viel

viel schwarzem Flusse und Glas 2 Theile und Weinsteinsalz oder weissem Flusse und Borax von jedem 1 Theil, gegen die Metallmischung gerechnet, bewieß sich in vielen Fällen gut, ist aber noch besser, wenn man ihm etwas im Feuer dauerndes Brennliches, etwan Kohlenstaub rc. zusetzet.

In den meisten Fällen habe ich doch gefunden, daß solche Zusammenschmelzungen mit dem geringsten Abgange bey verbrennlichen Metallen geschehen, wenn man sie zerstößt, sie mit Leinöl und Kohlenstaub zu Klössen macht und diese in Tiegeln mit Thon und Kohlenstaub, mit Wasser angemacht, ausgestrichen einsetzt. Die kleinern Versuche habe ich der Leichtigkeit wegen vor dem Gebläse der Probieresse und die größern im Windofen angestellt; wobey bisweilen eine leichtschmelzende Mischung aus 4 Th. **Flußspath**, 2 Theilen **Kieselmehl** und 6 Theilen **Kalk** zusammengerieben, die ich **Flußglas** nannte, genutzet worden. Dieses **Flußglas** ward zur Bedeckung des Roheisens im Schmelzen, weil es nichts zur Verschlackung des Metalles beytrug, sehr gut befunden. Bisweilen konnte auch Eisen und Stahl blos mit Bedeckung durch Kochsalz geschmolzen werden, welches in der stärksten Hitze ebenfalls keine fressende Würkung auf das Eisen zeigte.

Ich bekenne gern, daß dieser Gegenstand und die drey angeführten Puncte, von mir nicht so ausgeführet werden können, als sie es verdienten und ich wünschte. Jeder Punct verdient größere Arbeit und weitläuftigere Auseinandersetzung als alles, was ich zur Geschichte des Eisens sammlen können, besonders da ich auf diesem Wege wenig vorgearbeitet fand. Indessen habe ich mich dadurch nicht abschrecken lassen, das wenige, was ich erfahren, mitzutheilen und vermuthe, daß wenn jeder Eisenkenner dasselbe thun würde, endlich etwas Vollständiges zu Stande kommen werde.

Erster Abschnitt.

Verhalten des Eisens mit vollkommenen Metallen.

§. 125. Von dem Verhalten des Eisens zu Golde im Zusammenschmelzen und Uebergießen.

Herr **Brandt** sagt (Abh. der Schwed. Acad. d. Wissensch. für 1751.) „daß sich Gold mit Eisen zusammen„schmelzen lasse und wenn gleiche Theile genommen, die „Masse graulich, etwas spröde und vom Magnet gezogen „werde.„ Herr **Lewis** (Geschichte des Goldes Teutsche Uebers. S. 149. führet an „daß Eisen und Stahl auch „in geringem Verhältniß das Gold spröde mache, und daß „es desto brüchiger werde, je mehr Eisen genommen wor„den. Einige dieser Mischungen würden so fest, daß „man Schneidezeug, ja Scheermesser daraus machen könne. „Die Farbe des Goldes werde von wenig Eisen blaß. Ein „Theil Gold mit 3 bis 4 Theilen Eisen gebe eine silberähn„liche Mischung.„ Eine nähere Beschreibung des Verfahrens beym Mischen haben diese Schriftsteller nicht gegeben.

Unter allen ganzen Metallen habe ich keines gefunden, welches leichter, gleicher und in allen Proportionen mit Eisen so gut zusammenschmelzt als Gold. Das Kupfer hält man zwar dem Eisen am meisten verwandt, es ist auch sehr geneigt, sich im Schmelzen bey demselben zu halten und dessen Oberfläche zu bedecken; aber nur durch gewisse Operationen kann man beyde genau zusammenschmelzen. Taucht man einen Eisenzain in fließend Gold so lange, bis beyde gleiche Hitze annehmen, so haftet Gold ans Eisen und bedeckt dessen Oberfläche mit einer Haut. Die Erinnerung der Probirer und Metallurgen in fließendem Golde und güldischen Mischungen nicht mit Eisen, sondern einem Pfeiffenstiel zu rühren hat Grund. Aus dieser Ursache sagt auch Hr. **Lewis** und wie ich gefunden, mit Recht, daß man feine Eisen und Stahlarbeit am allerbesten mit Golde löthen könne, wenn man dabey Borax wie gewöhnlich an-

anwende. Sehr wenig Gold über die Fuge gelegt und mit Borax bestreuet, fließt besser und mit weniger Hitze in dieselbe als Kupfer oder Messing. Nutzt man hiezu Goldschlageloth aus 18 Theilen Gold, 10 Theilen Silber, und 10 Theilen Kupfer, so ist noch weniger Hitze nöthig. Aber diese Löthungen vertragen auch nachher wenig Glühen ohne neue Trennung.

Eisenringe oder ähnliche kleine Sachen, kann man eben so mit Golde, als mit Kupfer übergießen. Wenn solche Ueberschmelzungen in ofnen Feuer geschehen, so merkt man, daß das Eisen das fließende Gold fleckweise abschlägt und sich darunter bey wenigen verzehrt oder zu Glühspan wird, der durch das Gold schießt und abfällt. Hiebey ist zu beobachten merkwürdig, wie das Gold arbeitet, um die reingewordenen Eisenstellen zu bedecken und sich gleichsam durch den Glühspan dringt, um sich mit dem darunter befindlichen reinen Eisen zu verbinden, welches wieder arbeitet, den neu entstandenen Glühspan auszuschießen. — Man bewerkstelligt daher die Uebergießung des Eisens am besten, wenn man fein Goldpulver, wie man es aus der Auflösung in Königswasser mit Quecksilber- oder Vitriolsolution durch Fällung erhält, mit Boraxglas und etwas Klebrigen etwan mit dem Saft von weissem Lauche oder mit Gummiwasser abreibt. Hiemit bestreiche man das Eisen, trockne es und packe es in feingesiebtes Bleyfreyes Glas in einen feuerfesten Thontiegel oder Scherben und vermache es mit Sand vermischten Thon. Nachdem es gehörig getrocknet, lasse man es in einer Esse aufglühen und blase denn 8 bis 10 Minuten bis zur weiswarmen Hitze; da denn das Gold wohl fließet und das Eisen mit dem geschmolzenen Glase so bedeckt ist, daß es keinen Glühspan machen kann. Der Tiegel muß so fest verschlossen seyn, daß man ihn ohne die Materie zu verrücken, zur Beförderung des gleichen Flusses des Goldes. im Feuer einigemahl umkehren kann; wornach es denn an der Luft erkaltet. Auf diese Art erhält man die stärkste Verguldung, die aber auch die kostbarste ist, oft mislingt und selten die Mühe lohnt.

In

In gewissen Fällen kann diese Methode beym Einlegen in gravirte oder tiefgeetzte Zierrathen oder Zeichnungen anwendbar seyn. Man streicht hiebey den mit Boraxglas geriebenen Goldkalk blos in die vertieften Zeichnungen und bestreuet diese, so wie das ganze Stück mit feingeriebenen Glase reichlich. Man legt hierauf das Stück in reine Birkenkohlen vor das Gebläse, und bläset, bis das Glas überall gleich fließet, und man merkt, daß das Gold darunter fließt, und blank scheint, da man das Stück kalt werden läßt, und von der Glasrinde reinigt. Dieses gelingt noch besser, wenn man die Zeichnungen zuerst mit dem §. 132. beschriebenen Quickwasser mit einen Kupferhaut anquickt, und sie denn statt des Goldkalkes mit amalgamirtem Golde füllet, mit blossen Glaspulver ohne Borax bedeckt, und denn wie gesagt einschmelzet.

§. 126. Von der Vermischung des Eisens mit Golde.

1. Rein Ducatengold 12 Pfund Probiergewicht in kleine Späne zerschnitten, wurden mit 4 Pfund zu feinen Körnern zerklopften Stahls gemischt, in eines mit gebrannten Borax gut ausgestrichenen Tiegel geschüttet, und in demselben mit einer Mischung aus 2 Theilen schwarzen Flusses, 1 Theil Bleyfreyem Kristallglas und etwas sehr wenigen Kohlenstaub und dieses nun wieder mit verkrachtem Kochsalz bedeckt und mit einem umgekehrten Tiegel durch Verschmierung der Fuge verschlossen. Es erglühete in der Esse mit Behutsamkeit, denn wurden 20 Minuten geblasen, worauf es an der Luft erkaltete. Beym Zerschlagen des Tiegels war das Salz roth, granatfarben, das Glas grün, etwas schöner als vom Eisen gewöhnlich. Die Metallmischung, die 16 Pfund betrug, wog jezo nur 14 Pfund; die 2 fehlenden Pfunde gehören wohl meist auf Rechnung des Eisens. Das Metall bestand also aus 6 Theilen Gold, und 1 Theil Eisen. Es war ziemlich weiß, und ward ganz und gar vom Magnet gezogen.

a. Unter dem Hammer ließ es sich kalt zu einem dünnen Blech ohne Borsten schlagen, und war wenig härter als Krongold oder 13löthig Silber. Diese Mischung kann also für Goldarbeiter, die zu Zierrathen weiß, und anders gefärbtes Gold gebrauchen, ganz nützlich seyn.

b. In gelinder Hitze lief es gelb, roth und blau, wie Eisen an. In ofner Glühhitze schied sich das Eisen nach und nach, und bedeckte die Oberfläche mit Glühspan, unter welchem, wenn man ihn abschlug, Gold, mit seiner natürlichen gelben Farbe erschien.

c. Die Goldfarbe kam auch zum Vorschein, wenn man das weisse Gold mit reinem Scheidewasser bestrich, welches das Eisen an der Oberfläche wegfras und das Gold in seiner hohen Farbe hinterließ.

d. Königswasser löste dieses Metall mit brauner Farbe auf. Schüttete man die Solution in eine hinreichende Menge reine filtrirte Eisenvitriolsolution, so fiel das Gold nach und nach wie gewöhnlich als braunes Pulver.

Hieraus ersiehet man, daß ein Theil Eisen oder Stahl nicht 6 Theile Gold brüchig oder spröde mache, wie einige Schriftsteller behaupten. Man findet auch, daß man das Gold auf diese Weise durch Auflösung und Fällung mit Eisenvitriol am leichtesten und reinsten vom Eisen scheiden kann. Auch die Ungereimtheit der Behauptung einiger Chemisten, daß Platina eine von der Natur gemachte Vermischung des gemeinen Goldes mit Eisen sey, zeigt sich hier. Sie schlossen dieses vermuthlich aus der Schwierigkeit, Gold durch Abtreiben mit Bley auf der Kapelle vom Eisen zu befreyen und erinnerten sich nicht, daß Gold und Eisen auf mehr andern Wegen geschieden werden kann, unter welchen die eben angeführte simple Methode genugsam zeigt, daß wenn Platina aus Golde und Eisen bestünde, beyde auf diese Weise geschieden werden müsten. Es ist aber bekannt, daß Platina in Königswasser aufgelöst, durch Vitriol nicht gefället wird, daß aber hiedurch Gold von der Platina, wenn beyde vorher zusammengeschmolzen, geschie-

schieden werden kann. Von der Scheidung dieser Metalle wird noch weiterhin etwas zu sagen Gelegenheit seyn.

2. Fein-quartiertes Gold, in kleinen Körnern, wurde mit eben so viel feinem Stahlpulver gemischt und denn mit einem Flusse aus schwarzem Flusse und Glas von jedem 2 Theile, nebst weissem Flusse und Borax von jedem 1 Theil, vor dem Gebläse zu einem reinen sphärischen König geschmolzen, der 3 pro Cent am Gewichte verlohren hatte, welcher Verlust blos auf das Eisen fällt. Der König bestand also aus 97. Theil Stahl und 100. Theil Gold.

Er war:

a. So weiß, und für die Feile wenig härter, als 17 löthig Silber.

b. Unter dem Hammer brach er bald; kleine Stücke aber liessen sich etwas plätten.

c. Geschwächte Vitriolsäure lößte und schied zwar unter dem Kochen ein gut Theil Eisen, aber so langsam, daß alle Geduld nicht reichte.

d. Stark Scheidewasser würkte zwar auf das Eisen hurtiger, sonderte das meiste Eisen ab, und ließ das Gold fast rein; da man aber merkte, daß zugleich ein wenig Gold mit aufgelöset ward, wurde Salzsäure zugesetzt und dieses Königswasser lößte alles auf.

e. Aus dieser Solution d. ward, nachdem sie mit Wasser gehörig verdünnet worden, das Gold mit Quecksilber in Salpetersäure aufgelößt, als ein graues Pulver gefället, welches in reinem Wasser gekocht und so vom Eisen abgesondert ward.

f. In dem abfiltrirten Fällwasser zeigte Blutlauge durch die blaue Farbe Eisen; aber beym Schütteln verging die blaue Farbe, und Quecksilber zugleich mit einem Theil Eisen ward weiß gefället. Als ferner mehr Blutlauge zugegossen wurde, fiel aus dem überstehenden klaren Wasser das übrige Eisen als Berlinerblau, von ungewöhnlich hoher

Far-

Farbe. — Hiebey kann man anmerken, daß Blutlauge das Quecksilber aus dessen Auflösung in Salpetersäure weiß niederschlägt. Reine Goldauflösuug in Königswasser wird von Blutlauge grün, und ein Theil des Goldes gleich als schwarzer Schlamm gefället; als man aber mehr und hinreichend Blutlauge zuschlug, und das Glas umschüttelte, lößte sich das Gold wieder auf, und die Solution zeigte sich wieder mit grüner Farbe. Mit reinem Eisen kann man nachher aus dieser alcalischen Solution kein Gold fällen, aber etwas Gold fällt von sich selbst aus derselben. Ist etwas Eisen in der Goldsolution, fället es sich gleich als Berlinerblau, welches unaufgelößt bleibt, wodurch man also den Eisenhalt des Goldes sicher findet. Die Gegenwart des Goldes in Eisen entdeckt man sicher, wenn man in die mit Wasser stark geschwächte Auflösung in Königswasser eine reine Zinnscheibe legt; auf dieselbe fällt das Gold gleich mit röthlicher Purpurfarbe, und setzt sich auch als ein dünnes Blatt mit Goldfarbe auf der Wasserfläche um das Zinn.

g. Es ist aus **Lewis Historie des Goldes** und aus der nähern Beschreibung des **Ritter Wallerius** (Abhandl. der Schwed. Acad. für 1749.) bekannt, daß **Frobens Aether** auf die Auflösung des Goldes in Königswass r gegossen, das Gold zu sich ziehet und es aufgelößt hält. Dieses versuchte ich mit dem Oleo vini, welches man nach der Pharmacopaea Suecica zuletzt erhält, wenn man den Vitriolnaphta destilliret, das etwas fressend, mit feinen Schwefelgeist verbunden und gar nicht entzündlich ist. Diesen öligten Liqvor goß ich auf die Solution d., um zu sehen, ob auch Gold auf diese Weise vom Eisen geschieden werden könne. Nach einigen Stunden fand ich, daß das auf der Solution schwimmende Oleum vini, welches vorher ohne Farbe war, nun ganz gelb, und dagegen die Auflösung des Goldes und Eisens merklich blasser ward. Bey der Prüfung fand sich, daß das Oleum vini nur Gold, ohne alles Eisen aufgenommen. Da aber im Königswasser noch ein wenig Gold war, so versuchte ich, dasselbe durch mehr Eisen

sen auszutreiben; ich setzte nehmlich einen dicken polirten Stahldrath durch das Oleum vini in das Königswasser, welches das Eisen gleich und heftig angrif. Dabey schied sich alles Gold und begab sich in das Oleum Vini; in demselben legte es sich als ein dickes Futteral mit Goldfarbe um den Drath, von welchem es sich leicht absondern ließ. Es ward hierauf mit Borax geschmolzen, der das anhangende Eisen verschlackte, und das Gold geschmeidig, rein und von schöner Farbe gab.

3. Das Verhalten einer Mischung, in der das Eisen die Oberhand hat, zu erforschen, schmolz ich 50 Theile Eisen und 8 Theile Gold mit dem vorbeschriebenen Flusse. Aber so wenig Gold konnte das Eisen nicht zu einem reinen König auflösen, sondern es ward nur eine halbschmeidige Friesche, die aus 28 Theilen Eisen, und 8 Theilen Gold bestand. Vermuthlich wäre durch ein wenig Kohlenstaub eine vollkommenere Schmelzung mit weniger Verlust an Eisen erhalten. Die güldische Eisenfriesche war für Hammer und Feile weicher, als geschmeidig Eisen, und so weiß als rein Silber.

Auf vorbeschriebene Weise, durch die Auflösung in Königswasser und Fällung mit Queckſilbersolution, konnte man das Gold vollkommen scheiden. In das klare Fällwasser ward nachher ein rein Eisenblech gelegt, auf welches das Quecksilber als grauer Kalk fiel, und das Eisen durch Blutlauge geschieden ward. Mit Quecksilbervitriol, oder Quecksilber in Vitriolöl zerfressen, und in Wasser aufgelößt, ward das Gold ebenfalls zugleich mit Quecksilber gefället; das letztere legte sich als eine weisse Masse zunächst am Boden, und war richtiger Quecksilbervitriol, der von aufgegossenem reinen Wasser aufgelöset wurde, dabey das Gold frey und vom Eisen abgesondert, als ein schwarz Pulver am Boden lag. Diese Fällung ist doch weniger zuverläßig, als die mit der Solution in Scheidewasser. — Die Mischung von Gold und Eisen schmolz man mit so viel Schwefel, als zur Zerstöhrung des Eisens nöthig war, und der nach und nach eingetragen ward.

Nach

Nach einer schnellen und starken Schmelzung sahe man, wie das Eisen zu schwarzer Schlacke oder Rohstein, der unter dem Schmelzen Funken sprühet, verzehret worden; das Gold lag für sich am Boden, doch noch eisenhaltig und spröde. Man legte es deswegen, und zugleich mit etwas daran hangender Eisenschlacke in Königswasser; die Schlacke solvirte sich gleich ohne Wärme mit gräßlichen Schwefellebergestank, dabey das Gold noch am Boden lag, sich aber, als noch etwas Königswasser dazu gethan ward, leicht auflösete.

§. 127. Verhalten des Eisens mit Golde und andern Metallen zugleich.

1. Gleiche Theile **Stahlpulver**, **Gold** und fein **Silber** wurden mit dem genannten Fluß zusammengeschmolzen. Es gab einen silberweissen König, der nur $\frac{1}{4}$ pro Cent am Gewicht verlohren, ganz vom Magnet gezogen wurde, und sich kalt ziemlich schmieden ließ, endlich aber borst, und Fliesen gab. Durch Kochen mit gefälltem Scheidewasser ward Eisen und Silber meist aufgelößt, und das Gold blieb als ein schwarz Pulver nach. Da man es aber nicht völlig eisenfrey glaubte, ward Salzsäure zugesetzt, dadurch das Silber als weiß Hornsilber fiel, und das Gold aufgelöset wurde. Man schied es in dieser Solution durch die §. 126. No. 1. d. beschriebene Fällung mit Eisenvitriol vom Eisen.

2. Gleiche Theile fein **Gold** mit Eisenvitriol gefället, **Bohrspäne von Roheisen** und Schnitzel von **Kupferblech**, zusammen 48 Pfund, wurden mit Leinöl und ein wenig Kohlenstaub zu einer Masse gemacht, und in einem beschlagnen Tiegel vor dem Gebläse geschmolzen. Ich erhielt mehrere runde Körner zusammen 42 Pfund, von ungleicher Mischung. Die meisten Körner glichen Kupfer und wurden stark vom Magnet gezogen, waren aber davon spröde, daß das Eisen in denselben fleckweise wie eingelötet saß. Doch war das Kupfer so eisenschüssig, daß sich zwar die Schabespäne geschmeidig zeigten, aber

doch auch einzeln vom Magnet gezogen wurden. Das Gold hatte sich mehr mit dem Kupfer, als mit dem Eisen vereinigt. Einige Kupferfarbne Körner zog der Magnet nicht; und diese enthielten ein wenig rein Gold. Alles ward mit Zusatz von $6\frac{1}{2}$ Pfund fein Gold zu einem König umgeschmolzen. Er hatte eine etwas sphärische Form und oben eine Erhöhung von Eisen, die sich abschlagen ließ. Er bestand aus 22 Theilen Gold, 14 Theilen Kupfer und 12 Theilen Eisen.

Nach angestellter Probe enthielt das Kupfer $\frac{1}{12}$ Eisen, über die Hälfte Gold, war halbschmeidig, ziemlich hart, blaß und hatte alles Gold vom Eisen genommen. Es war so eisenschüssig, daß der Magnet die Schabespäne desselben zog. In Scheidewasser ward das Kupfer aufgelöst und das Gold blieb in der Form, die das Kupfer gehabt, nach. Dagegen ward im Eisen keine Spur vom Golde und Kupfer gefunden. Hieraus kann man schliessen, daß der starken Attraction des Goldes zum Eisen ohngeachtet dessen Freundschaft für Kupfer doch noch größer ist, und daß das Kupfer das Eisen verachtet, wenn es sich mit Golde verbinden kann.

§. 128. Versuche mit den Solutionen des Eisens und des Goldes.

Rein Gold kann bekanntlich aufgelößt seyn

a. In einer Mischung aus Salpetersäure mit Kochsalz oder Salmiak; oder umgekehrt in einer Mischung von Salzsäure und solchen neutralen Salzen, die Salpetersäure enthalten; oder auch in einer Mischung aus reiner Salz- und Salpetersäure. Alle diese Mischungen (in welchem Verhältniß sie auch sind) heißen Königswasser (Aqua Regis).

b. In Essigsäure kann Goldkalk, aus Königswasser mit feuerfesten Pflanzenalkali gefället, zu einem kleinen Theil aufgelößt werden.

c. In

c. In starkem Oleo Vini nach der §. 126. No. 2. S. angeführten Weise.

d. Das aus Königswasser gefällete Gold löset sich auch in der §. 202. beschriebenen Blutlauge auf. Dieses geschieht auch nach Markgrafs Beschreibung mit flüchtigem Laugensalze.

e. In Quecksilber zu einem **Goldamalgama.**

Mit metallischem Eisen kann man Gold nur aus den drey ersten Auflösungsmitteln Königswasser, Essigsäure und Weinöl fällen, die zum Eisen mehr Verwandtschaft haben. Wie man Gold mit seinem metallischen Glanze fället, kann man aus den vorherigen §. §. 126. 127. 129 und den folgenden vom kalten Vergulden §. §. 130. 131. ersehen. Hier will ich nur die Versuche sammlen, welche mit aufgelöstem Eisen in verschiedenen Auflösungsmitteln, wegen der Fällung des Goldes, aus Königswasser gemacht sind.

1. **Eisen in Scheidewasser**, Königswasser, Holzsäure, Phosphorussäure, Weinsteinsäure (sie sey in Wasser oder Essig aufgelößt) fälleten und trübten die mit Wasser verdünnete Goldsolution in Königswasser nicht.

2. **Eisen in Salzsäure** aufgelößt trübte die Goldsolution anfänglich, als aber mehr Salzsäure dazu gethan wurde, klärte sie sich wieder. Als ich hiezu Eisensolution in Weinsteinsäure (S. No. 1.) that, die für sich nichts bewürkte, fiel das Gold als schwarzbraun Pulver zu Boden.

3. **Eisen in Vitriolsäure** aufgelößt und mit viel Wasser verdünnet, auch grüner Eisenvitriol in Wasser solvirt, machten die Goldsolution grünlich und nach etlichen Tagen war alles Gold rein als braunes Pulver gefallen, welches mit kaltem Wasser ausgesüßt, getrocknet und geglühet, Goldfarbe annahm und mit Borax und Salpeter geschmolzen, als geschmeidig Gold von hoher Farbe erschien.

4. **Eisen in Essig** aufgelößt, machte die Goldauflösung gleich grünlich und fällete das Gold langsam als

schwarz Pulver, fast wie Eisenvitriol. Das Fällwasser war klar und enthielt Eisen.

5. **Eisensolution in Flußspathsäure** machte die Goldsolution bläulich, denn trübe, und das Gold fiel als braun Pulver, wie bey No. 3. gesagt. Das Fällwasser war klar, ohne Farbe.

6. **Eisen in Boraxsäure** oder Sedativsalz aufgelößt und die Solution mit viel Wasser verdünnet, machte die Goldsolution grünlich und die Fällung geschahe, wie bey No. 5, doch etwas unvollkommener.

7. Mit **Eisen in Arseniksäure** blieb die Goldsolution klar und man merkte keine Fällung; aber nach 24 Stunden legte sich ein Theil des Goldes als braun Pulver auf die Oberfläche des Liquors.

Hieraus ersiehet man, daß das Gold von keiner Eisensolution gefället werden kann, in der es nicht in metallischer Form ist, als in grünem Vitriol, Essig, Flußspathsäure, und wo das Gold vom Eisen oder dessen Auflösungsmittel, nicht hinreichend Phlogiston, mit welchem es in metallischer Form fällt, annehmen kann.

§. 129. Wie man Eisen vom Golde scheidet.

Ausserdem was viele Metallurgen, besonders Hr. **Lewis** in seiner **Geschichte des Goldes** von Reinigung des Goldes vom Eisen und andern Metallen deutlich und gut ausgeführet, wird man aus den vorher, wegen des Zusammenschmelzens und der Fällung, angeführten Versuchen erkennen, daß die Scheidung des Eisens vom Golde entweder auf dem **nassen Wege**, durch Auflösung und Niederschlag, oder auf dem **trocknen** durch Schmelzen im Feuer und letzteres durch Fällung und Vereinigung mit andern Metall, oder durch eine Substanz, die das Eisen zerstöhret und das unverbrennliche Gold einsam hinterläßt, geschehen könne. Auf dem nassen Wege geschieht es mit solchen Mitteln, die Gold und Eisen zugleich oder solchen, die nur das Eisen allein, und nicht das Gold auflösen.

I. Die

I. Die Auflösung des Goldes und Eisens zugleich.

a. Die Mischung in Königswasser aufzulösen und das Gold aus der Solution mit Eisenvitriol zu fällen, ist schon angeführt, und vom Hrn. Brandt in den Abhandl. der Schwed. Acad. für 1752. beschrieben. Dieses Verfahren ist desto vollkommener, da dadurch das Gold nicht nur vom Eisen, sondern auch von andern Metallen, besonders von Platina, die durch Vitriol nicht gefället werden kann, genau geschieden wird. Hieben ist blos zu merken, daß man wenigstens zwölfmal so viel Vitriol, als die Mischung beträgt, nehmen, und daß die Auflösung mit so viel reinem Wasser, daß sie keiner Wärme bedarf, geschehen müsse, daß man zu dieser (frisch gemachten) Vitriolsolution ein wenig Vitriolöl tröpfele, damit die Uebersatzsäure das Fällen des Eisenochers und also die Verunreinigung des Goldpulvers hindere. Am besten macht man hiezu den Vitriol von Eisenfeilig und Vitriolsäure durch Kristallisation selbst.

b. Nach des Hrn. Kramers Methode kann man auch das Gold aus dieser gemeinschaftlichen Auflösung durch Quecksilber, in Salpetersäure aufgelößt rein fällen. Man verdünnet die Goldsolution mit viel Wasser und tröpfelt die Quecksilbersolution reichlich, unter beständigem Umrühren dazu, bis man findet, daß sich das Gold als ein schwarz Pulver zu Boden setzt. Das Quecksilber und Eisen bleiben in dem klaren Fällwasser aufgelößt.

c. Man kann auch das Gold aus einer mit Eisen vermischten Auflösung durch blanke Eisenscheiben rein fällen. Wenn man dieselbe in einer Glasschale in destillirt Wasser legt, und denn die vermischte Goldsolution darauf gießt, so erscheint eine schwärzlichbraune Wolke, und das Gold fällt nach und nach als schwarz Pulver auf das Eisen. Das in der Goldsolution befindliche und das bey dieser Fällung aufgelößte Eisen bleiben im Fällwasser aufgelößt. Den Goldkalk spühlt und fegt man mit einer Feder von der Eisenscheibe, kocht ihn einigemal mit reinem Wasser, und

glühet ihn, wodurch die Goldfarbe entsteht. Nachher kann man ihn mit ein wenig Borax und Salpeter schmelzen. Alles Gold mit Eisen oder Eisenvitriol gefället, wird von erhöheter Farbe, sehr geschmeidig und rein.

d. Wenn die Auflösung mit Königswasser von Sal Alembrot gemacht ist, oder wenn man der Solution in Wasser aufgelößten Sublimat zusetzt, und die Fällung wird auf eben gedachte Art durch blankes Eisen bewürkt, so fällt mit dem Golde auch das Quecksilber aus dem Sublimat auf das Eisen, welches man nachher durch Abrauchen fortschaffen kann.

e. Wenn man in die mit Wasser verdünnte eisenhaltige Goldsolution rein Quecksilber schüttet, so zieht es ebenfalls das Gold nach und nach an sich und macht damit ein Amalgama. Hiezu sind aber mehrere Tage und ein öfteres Umschütten erforderlich. — Aus der Beschreibung wird man schon finden, daß die beyden letztern Scheidemethoden unsicherer und weniger zuverlässig, als die erstgenannten Fällungen mit Vitriol- oder Quecksilbersolution sind.

II. Auf dem nassen Wege durch die Auflösung des Eisens allein

geschiehet es

a. Wenn man die Mischung in Form dünner Bleche oder kleiner Körner mit gefälleten Scheidewasser lange kocht. Da aber ungewiß ist, ob das Scheidewasser in gewissen Verhältnissen, besonders in welchen viel Gold und wenig Eisen ist, alles Eisen aus dem Innersten des Goldes ziehen kann, so scheint mir diese Methode nicht recht zuverläßig und glückt mit ungefälletem Scheidewasser, welches auch Gold auflößt, nicht.

b. Guter Vitriolspiritus würde hier bessere Dienste als Scheidewasser leisten; man muß aber das Kochen öfter wiederholen, und zwischen jedem Kochen die Mischung mehr zerkleinen, welches mühsam ist und doch kann man auf diese Art ebenfalls nicht alles Eisen scheiden.

III. Auf dem trocknen Wege.

a. Von dem wiederholten Glühen ist §. 125. schon gesagt, daß sich das Eisen vom Golde in Form des Glühspans scheidet. Aber sicherer ists, wenn man das eisenhaltige Gold 2 bis 3 mal mit hinreichenden Borax schmelzt und es so lange im Flusse erhält, daß das Glas keine dunkle Farbe mehr hat.

b. Am vollkommensten geschiehet es mittelst des **Gießens durch Spiesglas**, welches der älteste und allgemeinste, allen Goldschmieden bekannte und vom Hrn. **Bergenstierna** (Anwisning till Gulds och Silfwers proberande 1772.) genau beschriebene Weg ist. Das Eisen wird hier vom Schwefel angegriffen, der das Gold ungerührt und zugleich sein eigen Metall, den Spiesglaskönig dem Golde überläßt, welches nachher durch das Abrauchen fortgejagt werden muß. Dennoch wird behauptet, daß das Eisen dem Golde bisweilen so fest anhange, daß ein 2, ja dreymal wiederholtes Gießen des Goldes durch Antimonium nöthig sey. Schwefel ist auch eines der kräftigsten Mittel, das Gold vom Eisen durch dessen Zerstöhrung zu befreyen, kann aber allein diese Scheidung kaum genau bewürken, wie das gleich folgende zeigt.

c. Hr. **Scheffer** fand zuerst, wie man Gold vom Kupfer und Eisen am sichersten im Großen mittelst des Schwefels scheiden könne. Man schmelzt nehmlich gleich schwer Bleyglätte und Schwefel zu einer Art Bleyglanz zusammen. Man schmelzt die Mischung von Gold und Eisen und wirft von dem erkünstelten Bleyglanze von Zeit zu Zeit etwas, etwan bis zum doppelten Gewicht der Metallmischung, darauf. Das Eisen zieht den Schwefel aus dem Bleyerze und das Bley geht mit dem aufgelößten Eisen in eine gleichförmige Mischung. Wenn man aber ein wenig Kohlenstaub zusetzt und die schmelzende Masse mit einem Eisenzain umrühret, so wird der Eisenstengel vom Schwefel angegriffen, wobey der Schwefel das Bley verläßt, welches seine metallische Form wieder annimmt, zu

Boden fällt und das Gold einschluckt, welches nachher durch Abtreiben vom Bley befreyet wird. Dieser Proceß ist der sicherste, wenn wenig Gold mit vielem Eisen in Verbindung ist.

d. Diese Würkung wird man auch erhalten, wenn man die Mischung erst mit Schwefel zu Rohstein schmelzt, und diesen nachher mit eben so schwer Glätte oder Mennig schmelzt. Stellet man in die fließende Masse einen Eisenstängel, so fällt das Bley zugleich mit dem Golde in metallischer Gestalt, wie eben gesagt ist. Wie ein wenig Gold aus Roheisen zu bringen, hat Hr. **Scheffer** in seinen **Chemischen Vorlesungen** §. 239. deutlich beschrieben.

Die Beständigkeit des Goldes im Feuer und gegen gewisse Säuren und die Verbrennlichkeit, und stärkere Verwandtschaft und Auflöslichkeit des Eisens mit und in den meisten Säuren, gewähren noch viele Wege, diese Metalle durch Cementationen, Solutionen und Praecipitationen zu scheiden, wovon man besonders in der Herren **Scheffer** und **Lewis** genannten Schriften mehr findet. Wie man das Gold mit Hülfe des Eisens in Adelfors in Smoland aus dem sogenannten Goldkupfer, welches meist aus Eisen mit etwas Kupfer und Bley besteht, bringt, hat Hr. **Swab** in den Abhandl. der Schwed. Acad. für 1761. beschrieben. Man siehet daraus, daß es bey dieser Operation ungefehr so, als vorhin gesagt, zugeht, nehmlich, das mit Schwefel mineralisirte goldhaltige Bley wird durch Zusatz metallischen Eisens reduciret, und tränkt denn das Gold ein, welches sich bey dem zu Rohstein gebrachten Eisen, weil es Schwefel angenommen, dadurch es die Affinität zum Golde verlohr, nicht mehr halten kann. Wenn viel Gold so wenig Eisen hält, daß es sich zu dünnen Blech schmieden läßt, scheidet man wohl das Eisen mit der wenigsten Mühe durch Cementation. Man bereitet sich das **Goldcement** aus einer Mischung von 2 Loth Salmiak, 4 Loth Koch-

salz,

salz, und etwan 8 Loth feuerfesten Thon, oder in dessen Stelle calcinirten Alaun oder Vitriol. Mit diesem Cement legt man das eisenhaltige Goldblech in einen Tiegel oder Cementbüchse, die man mit einem Deckel verklebt, in den Ofen stellt und in gleichem Glühen ohne Schmelzen so lange bis kein Rauch mehr durch die Ritzen dringt, erhält. Nach dem Erkalten reinigt man das Goldblech in warmem Wasser, und man wird finden, daß mit Ausnahme der Platina andere Metalle, besonders das Eisen im Golde, durch die mittelst des Thons oder der Vitriolsäure ausgetriebene Salzsäure aufgelößt oder durch eine Art der Etzung ausgezogen worden.

§. 130. Vom Vergulden des Eisens mit Blattgolde.

Im Vorherigen haben wir die Attraction des Goldes zum Eisen in Schmelzhitze betrachtet. Diese Freundschaft zeigt sich auch bey geringerer Wärme oder beym **Vergulden** des Eisens mit Blattgold, welches wie folgt, geschieht: Wohl polirtes und von allem Handschmutze freyes Eisen oder Stahl wird über Kohlen so erwärmt, daß die zu vergüldende Stelle blau anläuft. In demselben Augenblicke legt man das zurecht geschnittene Blattgold recht gleich auf, druckt es mit Baumwolle an, und reibt es zur festern Verbindung mit dem Polirstahl; alles genau in der Hitze des Blauanlaufens. Diese Arbeit erfordert mehr Handlage als man für einen mit derselben unbekannten beschreiben kann, denn legt man das Gold nicht recht gleich oder fleckweise doppelt auf, kömmt Luft zwischen Eisen und Gold, oder ist das Eisen zu heiß oder zu kalt, so wird die Vergulbung fleckigt.

Diese Vergulbung passet aber nur für Flächen, z. B. Degenklingen, daher sie die Schwerdtfeger verstehen. Da sie aber selten ohne Flecke ausfällt, und nicht dauerhaft ist, so wird sie wenig geachtet und gebraucht. Mir scheint hiebey zu bemerken werth, daß das Eisen in der Hitze des Blauanlaufens das ihm genäherte Gold schnell und stark

anzieht; wird es aber nicht gleich mit dem Polirstahl gerieben, so schlägt das Eisen das Gold an einigen Flecken wieder von sich, fast so als die electrische Kraft in Glas und Lack würkt. Bey dieser Verguldung ist statt des Polirstahles gut geschliffener Achat oder Blutstein vorzüglich; auch muß das Blattgold stark oder halbgeschlagen seyn. Dennoch wird man diese Verguldung immer sehr weichlich und wenig zuverlässig finden.

§. 131. Vom Verguldben des Eisens durch Fällung und mit Firniß.

1. Es ist bekannt, daß aufgelößte Metalle von andern Metallen, die zu ihren Auflösungsmitteln eine nähere Verwandtschaft haben, in metallischer Form gefället werden, und daß auch das Eisen Gold mit seinem metallischen Glanze fället, welches zu einer Art der Verguldung auf Eisen Anlaß gegeben hat. Man löset Gold in Königswasser mit recht wenig Kochsalz bereitet so auf, daß das Menstruum vom Golde gesättigt wird. Da diese Solution für sich aber das Eisen so stark angreift, daß sich das Gold nicht gehörig befestigen kann, so muß man sie mit destillirtem Essig, oder Weingeist, oder am besten mit Vitriolaether verdünnen; vom leztern nimmt man 10 bis 12 mal so viel als die Solution beträgt. Der Aether hindert durch seine Oeligkeit die ungestüme Würkung der Solution, und befördert auch, daß das Gold auf dem Eisen mit schöner Goldfarbe fällt. Sobald man eine schwache Verguldung auf dem Eisen bemerkt, muß man es hurtig mit reinem Wasser abspühlen, behutsam trocknen und die Verguldung mit dem Polirstahl gelinde reiben. — Man kann auch die Goldsolution zu Kristallen anschiessen lassen, die safrangelb sind. Wenn man, was nicht kristallisiren will, von den Kristallen abgesondert, löset man sie in reinem Wasser auf, stellet das zu verguldende Eisen in dieselbe und verfährt wie eben gesagt. — Seitdem bekannt ist, daß man die Salzsäure durch Braunstein dephlogistisiren kann, hat man auch noch einen Weg, eine Goldsolution zu erhalten,

ten, die zum Vergulden des Eisens bequem seyn muß, wenn man nur die herrschende Säure durch etwas Alcali oder die vorher genannten Materien mildert.

2. Diese Auflösungen noch weniger fressend zu erhalten, wird vorgeschrieben, auf einem Reibstein etliche Blätter ächt Gold, 6 bis 8 mal so viel Salpeter, gleiche Theile Kochsalz und Alaun, mit ein wenig reinen Wassers zu einem Breye zu reiben und denselben denn in einer Glasschale in der Sandcapelle einzutrocknen, dabey aber zuletzt die Hitze so zu vermehren, daß die Masse eine hochgelbe Farbe erhält. Nach dem Abkühlen reibt man sie fein, gießt Weingeist darauf, stellet es mit demselben etliche Stunden in Digestion und erhält so eine gelbliche Tinctur. Taucht man in dieselbe polirt Eisen, so schlägt sich das Gold auf demselben nieder, und macht eine dünne Haut, die man wider das Fressen zu sichern im Wasser abspühlt. Beym Versuch habe ich jedoch dieses Verfahren nicht besser als die Auflösung in Königswasser mit Vitriolaether verdünnet gefunden. Die Vergulbung ist gleichwohl so unbeständig, daß sie bisweilen kaum das Abreiben mit einem trocknen Lappen verträgt.

3. Wenn man stärkern Vitriolnaphta, oder rectificirten Aether auf eine gesättigte Goldsolution in Königswasser gießt, so erfolgt was §. 126. No. 2. g. angeführet worden, der Naphta zieht nehmlich das Gold zu sich in die Höhe und hält es aufgelößt. Auch diese Solution mit Weingeist oder schwächerm Naphta verdünnet, läßt das Gold auf blank Eisen als eine dünne Haut fallen. Diese verguldet, glänzt aber weniger, als die vorige, doch ist sie etwas fester. Bey solchen Vergulbungen kann man überhaupt merken, daß sie besser auf Stahl, als auf Eisen glücken, und daß der Stahl blos mit feinem Schmirgel und Brantwein geschliffen, nicht aber mit Oel fein poliret seyn muß. Es gelingen auch diese Präcipitationsvergulbungen am besten, wenn das Eisen vorher mit einer

ner Kupferhaut überzogen worden. — Am sichersten bereitet man sich hiezu eine möglichst wenig fressende Goldsolution, welche am besten durch die §. No. 1. bemerkte Kristallisation und Auflösung der Kristallen erhalten wird. Bey allen diesen Versuchen der kalten Verguldung ist zu merken, daß man von den Liquoren nicht mehr als man auf einmal braucht, mache, weil sich das Gold nach und nach aus denselben absetzt. Alle dergleichen kalte Verguldungen sind zu kostbar und zu unbeständig, als daß sie nicht mehr für die Neugierde, als für den Nutzen seyn sollten.

4. Oft wird die kalte Verguldung mittelst des §. 18. beschriebenen **Bernsteinfirnisses** beständiger und nützlicher. Man bestreicht die polirten Sachen mit diesem Firniß ganz dünne und gleichförmig. Wenn er in einem warmen Zimmer so trocken geworden, daß er noch ein wenig an die Finger klebt, belegt man ihn mit ächten Blattgolde, und druckt es nach Mahlermanier mit Baumwolle oder semisch Leder an, worauf es in starker Wärme oder besonders dazu eingerichteten Ofen wohl einbrennen muß, welches man besonders beym Stahl so weit treiben kann, daß es blau anläuft, bey welcher Hitze das Gold auch am stärksten anhaftet und eine hohe Farbe bekömmt. Geht die Hitze über diesen Grad, so wird der Firnißgrund gebrannt, und das Eisen schlägt ihn mit dem Golde ab. Auf allen Sachen, die nicht sehr stark gehandhabt und genutzet werden, ist diese Verguldung stark genug, bewahret das Eisen wider Rost, und ziert, besonders auf blauem Grunde, auch kann sie in Zeichnungen mit Golde und andern Farben abwechseln.

5. Kalte Verguldung kann man auch auf die Weise machen, daß man das Eisen, wenn es eine gute Kupferhaut bekommen, versilbert, (wovon §. 140.) und auf diese Versilberung kalte Verguldung auf folgende Art setzt: man sättigt eine gute Goldsolution in Königswasser mit Salpeter. In diese taucht man feine Leinenlappen, trocknet sie vorsichtig und zündet sie auf einem Reibstein an, löscht sie aber, so bald sie zu schwarzen Zunder gebrannt,

mit

mit einem Platteisen ꝛc. aus. Tunkt man den Finger in diesen Zunder, oder reibt die vorgedachte Versilberung damit, so wird sie vergüldet.

§. 132. Von der heissen Vergulbung mit Amalgama oder gemahlenem Golde.

Alle Verguldungen auf Silber, Kupfer oder Meßing geschehen, wenn sie von einigem Bestande seyn sollen, bekanntlich mit sogenanntem gemahlenem oder amalgirtem, das ist, mit Queckſilber vereinigtem, oder darinn aufgelößtem Golde. Die Neigung dieser Metalle zum Quecksilber macht, daß wenn ihre Außenfläche durch eine scharfe Säure, etwan durch Scheidewasser gereinigt worden, und Quecksilber auf dieselbe kömmt, sich dasselbe anhängt, und die ganze Oberfläche, als eine Versilberung bedeckt, welches man **anquiken** nennet. Auf die Anquikung ist es denn leicht ander Quecksilber, in welchem Gold aufgelößt, oder amalgamiret worden, zu bringen, und es so dünn, als man selbst will, auszubreiten; wenn denn das Quecksilber in gelinder Hitze abraucht, so hängt sich das Gold an das Metall und bedeckt dessen Oberfläche. Dieses wird **warme Verguldung**, oder **Verguldung im Feuer** genennet, ist allen Metallarbeitern bekannt, und wird für die beste gehalten. Deswegen hat man dieselbe auch bey Eisen und Stahl anzuwenden gesucht; da aber das Eisen nicht die geringste Anziehung zum Quecksilber hat, so war es schwierig, bis man endlich darauf fiel, das Eisen vorher mit Kupfer zu bedecken, welches man denn anquiken und verguldem kann. In §. §. 143. und 145. werde ich zeigen, daß man das Eisen mit Kupfer durch Uebergießen und Schmelzen im Feuer und auch durch Fällen aus einer Kupfersolution in Säure bedecken kann. Die erste Methode durch Schmelzen, giebt die dauerhafteste Verguldung, ist aber bey wenig feinen Sachen anwendbar, die so stark Feuer nicht ertragen. Man muß sich daher meistens der Ueberkupferung durch die Fällung bedienen.

Die

Die vornehmste Kunst hieben besteht darinn, daß die Kupferhaut so fest sitze, daß sie nicht unter dem Verquiken abgeht, welches gewöhnlich geschieht, wenn die Kupfersolution zu kupferreich, und die Säure zu stark ist, und wenn das Eisen zu lange in derselben liegt. Es kömmt also darauf an, eine mäßigstarke Kupfersolution mit nicht mehr Säure zu bereiten, als zur Reinigung der Kupferhaut für das Anhängen des Queckſilbers nöthig ist; man nennet sie **Quikwasser.** Zur Erreichung dieses Zwecks sind viele Versuche, deren Anführung zu weitläuftig wäre, gemacht worden.

Es ist bekannt, daß wenn man blank Eisen in blauen Kupfervitriol in Wasser aufgelößt legt, oder es damit bestreicht, das Eisen überkupfert wird. Aber diese Kupferhaut läßt sich nicht ohne Uebersatzsäure anquiken und diese setzt denn das Kupfer wieder dem Zerfressen aus. Teutsche Kunstbücher enthalten viel Recepte Stahl und Eisen zu verguldеn, von welchen eines besser als das andere, und einige besser als die allerbesten seyn sollen. Die ich aber gesehen, waren ungereimt, wenigstens untauglich. Ich will also nur ein **Quikwasser**, welches gut befunden worden, anführen. In einem Glaskolben mische man folgende Sachen und unterwerfe sie einem gelinden Kochen: Rein wasser $3\frac{1}{2}$ Pfund, Vitriolsäure nach der Stärke 4 bis 6 Loth, Alaun $1\frac{1}{2}$ Loth, Salmiak $\frac{1}{2}$ Loth, blauen Kupfervitriol $\frac{1}{4}$ Loth, Zinkvitriol 1 Loth, klaren reinen Weinessig 10 Loth.

Chemisten werden leicht finden, daß man diese Zusammensetzung ohne merkliche Veränderung des Erfolgs ändern könne; für Artisten aber ists genug, eine sichere und unter vielen die einfachste Vorschrift zu kennen. Der Essig kann ohne großen Nachtheil wegbleiben, da aber seine Oeligkeit die scharfe Mineralsäure mildert, wodurch die Kupferhaut fester am Eisen hängt, so bleibe er; man kann sogar noch wegen der Schleimigkeit über den Essig einige Loth Zitronensaft darzu thun. Alaun kann auch ohne großen Schaden fehlen; da er aber hurtiger und besser als Vitriol=

Vitriolsäure für sich die Oberfläche des Eisens eßet, und sie zur Annahme des Kupfers geschickt macht, so sey er nicht ausgeschlossen. Der **Salmiak** befördert das Anquiken der Kupferhaut und auch die Höhe der Goldfarbe beym Abrauchen des Quecksilbers. Dennoch kann er, ohne daß die Vergulbung fehl schlägt, fehlen. Nur den **Kupfervitriol** vergesse man nicht, welches den **Mars** in den Mantel der **Venus** hüllen und ihm dadurch dem **Mercurius** angenehm machen soll. In dieser Absicht ist auch die **Vitriolsäure** wesentlich, um anzuquiken oder den Mantel rein zu halten. Eine kleinere Menge Salpetersäure thut dasselbe, greift aber meistens das Phlogiston des Eisens zu sehr an, und kann das Verunglücken der Arbeit verursachen. Läßt man Salmiak weg, so muß doppelt so viel **Kochsalz** genommen werden. Der **Zinkvitriol** befördert das Festhalten des Amalgamas am Kupfer.

Auf die Bereitung des Quikwassers, welches man in einer verkorkten Flasche hält, folgt die Verfertigung des **Goldamalgamas**. Der Proceß ist Goldschmieden und Gürtlern so bekannt, daß es seiner Beschreibung nicht bedarf; daß nur merke ich an, daß das Amalgama weich wie Butter und nicht so fest, daß es knirret, seyn muß, auf welchen Fall mehr Merkurius zugesetzt wird. Ist es zu weich und zerfließend, so scheide man das überflüßige Quecksilber mittelst Auspressen durch semisch Leder. Vor allen muß es sehr sauber gehalten und mit Salz und denn mit rein Wasser gewaschen und auf feiner Leinewand in der Wärme getrocknet werden.

Die **Manipulation beym Verguldеn** besteht vorzüglich in folgendem. Man gießt einige Loth mittelst des Pressens durch Leder oder besser, durch Destillation gereinigtes Quecksilber in einen kleinen Trog von Erlenholz oder von glasurtem Töpferthon. Auf das Quecksilber wird von dem beschriebenen Quikwasser so viel, daß es bis 2 Finger hoch darüber steht, gegossen. Man hält das zu verguldende Eisen über den Trog und begießt oder bespühlt es mittelst eines Büschels Baumwolle, so daß Quikwasser

und

und Queckſilber oft über die Oberfläche läuft und fährt hiemit fort, bis ſich eine bloße Kupferhaut zeigt und der Mercurius tropfenweiſe hangen bleibt, den man mit der Baumwolle gleich auseinander wiſchet. Damit aber das eżende Quikwaſſer nun keine weitere Würkung äußern möge, ſo ſpühlt man es gleich mit reinem lauen Waſſer ab. Von dem zur Hand ſeienden Amalgama legt man mit einem angequikten Kupferſtift, dergleichen die Goldſchmiede haben, ein wenig auf das angequikte Eiſen, breitet es mit leichter Hand, wo Verguldung ſeyn ſoll, gleich aus, und hält es denn über Kohlenfeuer, über welchem es gelinde erwärmt und dabey das Amalgama mit Baumwolle ſachte und gleich auseinander gebracht und angedruckt wird, wobey das Queckſilber ein wenig zu kochen anfängt. Da beym Andrücken Tropfen abfallen, ſo muß es über einem glaſurten Geſchirr geſchehen. Man fährt denn mit dem langſamen, gleichförmigen Wärmen fort, bis das Queckſilber gleichſam weggetrocknet iſt, da denn das Gold mit ſeiner rechten Farbe erſcheint. Dieſes geſchieht in der Wärme, in welcher Eiſen violett anläuft; treibt man die Hiże höher, bis zur blauen Farbe, ſo wird zwar das Gold höher gelb, aber auch fleckigt und wo es dünne aufgetragen, Kupferſcheinend. Zur Noth verträgt Stahl das blaue Anlaufen, weil es mit weniger Hiże, als Eiſen blau wird.

Wenn die Verguldung auf dieſe Art von allem Queckſilber befreyet und kalt geworden, ſo krażet man ſie mit einer Krażbürſte vom allerfeinſten Meſſingdrath im Waſſer, beſſer in Schemper (Kofent), bis das im Abrauchen matt gewordene Gold blank erſcheine. Nach dem Abtrocknen hält man es wieder in die Hiże, bis es ſeine hohe Farbe annimmt. Andere Künſte mit Glühwachs oder Anſieden, deren ſich die Metallarbeiter zur Erhöhung der Farbe des Goldes bedienen, ſind weder nöthig, noch auch beym Eiſen anwendbar. Es iſt doch merkwürdig, daß das Eiſen zur Erhöhung der Farbe des Goldes beyträgt, daher calcinirter Vitriol, rothe Kreide und dergl. in allen Kompoſitionen für dieſe Abſicht ſeyn muß. — Gewöhnlich ſollen auf Degenklingen ꝛc.

die

die zu verguldenden Stellen vorher mit Zeichnungen durch Etzungen versehen seyn; zu welchem Ende die Arbeit mit einem starken Etzgrunde (davon seines Orts) überzogen werden muß. In solchem Falle versteht es sich von selbst, daß man den Etzgrund da, wo verguldet werden soll, völlig wegkratze. Will man die Verguldung in gewisse Figuren niedergesenkt haben, so müsten die Zeichnungen mit harten oder etwas groben Strichen gemacht seyn; und wenn das Etzwasser tief genug gewürkt hat, so bürstet man die Zeichung mit Wasser und ohne dem Etzgrunde zu schaden, recht rein und verguldet augenblicklich oder hält das Stück unter Wasser, damit nicht Rost entstehe und die Verguldung mißglücke. Wenn man das Quikwasser überspühlt, so haftet die Kupferhaut zugleich mit dem Quecksilber blos in der Zeichnung, die denn auf besagte Art mit Amalgama belegt und verguldet werden kann.

Verlangt man auf polirter Arbeit verguldete Zeichnungen ohne vorherige Etzung, so muß man die ganze Oberfläche mit solchem Firniß bedecken, der in der Vergoldungshitze nicht klebt und den man nachher leicht und ohne Schaden der Politur wieder wegnehmen kann. Am besten ist Asphalt, von welchem man ein Stück an so gewärmtes Eisen, daß der Asphalt schmelzt, reibt. In die Asphalthaut kratzt man die Zeichnungen und verguldet sie wie gesagt — Auf angequikten Grund, oder auf die mit Quecksilber bedeckte Kupferhaut kann man auch mit Blattgold verculden. Man legt es recht gleich auf und drückt es mit Baumwolle an, da es denn das Quecksilber gleich anzieht. Wenn man das mit Battgold so belegte Eisen über Kohlenfeuer hält, so verraucht der Merkurius, worunter man das Gold beständig mit Baumwolle andrückt, bis es mit seiner rechten Farbe erscheint. Dünne Goldblätter decken nicht genug; man muß sie daher doppelt legen oder auch halbgeschlagen Gold gebrauchen. Dieses Verfahren ist doch immer schlechter, als das mit Amalgama. Beym Vergulden mit Amalgama fallen manche widrige Umstände vor, die man durch Erfahrung und eine geübte Hand

überwinden muß; welches sich unmöglich so genau beschreiben läßt. Indessen kann man folgendes merken:

Alles Eisen und Stahl, welches vergüldet werden soll, muß auf das höchste von allem Schmutze frey seyn und zu dem Ende vorher mit trocknem Kalk oder besser mit feinem Kristallglase mittelst eines leinenen Lappens gerieben und denn nicht mehr mit bloßen Händen angefaßt werden.

Die Kupferhaut muß überall gleich dick seyn, welches am besten durch das Eintauchen in das Quikwasser erhalten wird, da man es denn, wo es zu häufig hingekommen, leicht mit Baumwolle wegstreichen kann. Wenn die Kupferhaut, nachdem das Eisen aus dem Quikwasser gezogen, schnell trocknet oder das Wasser von sich schlägt, so fällt sie leicht ab; hält sie sich aber naß, so bleibt sie fest und verträgt nachher das Abtrocknen mit Leinewand.

Wenn der Merkurius nicht auf der Kupferhaut haften will, so löst man ein wenig Quecksilbervitriol oder durch Vitriolöl zerfressen Quecksilber in Wasser auf, und mischt einige Tropfen dieser Solution mit dem Quikwasser, oder streicht sie auch mit einer Feder auf die widerspenstigen Stellen. Hiebey ist aber zu merken, daß wenn zu viel Merkurius im Quikwasser aufgelößt wird, das aufgelößte Quecksilber zugleich mit der Kupferhaut auf das Eisen fällt und macht, daß sich diese Haut zugleich mit dem Golde beym Abrauchen losschlägt. Ein lange genutztes Quikwasser geräth in diesen Fehler. Nutzt man das Wasser oft, so verliehrt es seinen Kupferhalt, daher man es mit etwas blauen Vitriol verbessern, oder, welches das beste, neues machen muß.

Auf rein polirtem Eisen oder Stahle kann man auch Zeichnungen, ohne das Uebrige der Oberfläche mit Etzgrund zu bedecken, bringen. Man versetze das Quikwasser mit sehr wenig Quecksilbersublimat oder dem vorgedachten Quecksilbervitriol, und mische denn zu diesem Wasser so viel Kolkotar, daß es zu einer dünnen Wasserfarbe wird, mit welcher man auf das Eisen zeichnet. Das Kupfer, zugleich mit dem Quecksilber, fallen denn auf das Eisen und quiken

die

die Zeichung an, da man denn die Farbe mit reinem Wasser hurtig wegspühlt. Es muß denn gleich mehr Quecksilber hierauf folgen, und die sogenannte angequikte Zeichnung mit Amalgama belegt, und wie gesagt, abgeraucht werden.

Eine noch hurtigere Vergulbung wird auf folgende Weise erhalten: Gold wird in einer Art Königswasser von sogenanntem Sal Alembrot (aus 1 Theil Salmiak und 2 Theilen Sublimat zusammengerieben) und Scheidewasser bereitet, aufgelößt. Diese Solution verdünnet man mit 8 bis 10 mal so viel Weingeist oder starkem Brantwein. Man taucht das Eisen ins Quikwasser, damit es eine gute Kupferhaut bekomme, die man an den Stellen, die verguldet werden sollen, rein spühlt und taucht es denn in die gedachte verdünnete Goldsolution, da denn das aus dem Sublimat in derselben befindliche Quecksilber zugleich mit dem Golde als ein Amalgama in metallischer Gestalt auf die Kupferhaut fällt und eine weisse Bedeckung macht. Man raucht das Quecksilber über Feuer ab, wobey das Gold auf der Arbeit als gut verguldend nachbleibt. Daß aber diese Vergulbung ohne Flecks und recht gleich erfolge, erfordert Uebung. Taucht man polirt Eisen oder Stahl in diese Goldsolution, so fällt wohl auch Quecksilber und Gold zugleich in metallischer Form auf dasselbe und verguldet nach dem Abrauchen, aber schwächer als auf Kupferhaut.

Die Vergulbungen auf Eisen nimmt man am besten durch eine Schmiere aus gleichen Theilen Salpeter, Salmiak und Eisenvitriol, mit ein wenig Königswasser angemacht, ab. Diese Mischung streicht man auf die verguldete Stelle und hält sie über Kohlenfeuer bis der Ueberstrich trocken und schwarz wird. Da man sie denn gleich in Wasser abkratzet, wobey alles Gold als ein schwarz Pulver mit folgt. Man süßt es mit warmem Wasser aus, treibt es mit Bley ab und schmelzt es, wie die Probierkunst lehret, mit Salpeter und Borax. Wenn die Kupferhaut auf dem Eisen recht stark und fest sitzt, so kann man auch das Amalgama, ohne vorherige Anquikung mit Quecksilber auftragen, wenn man

nur den Anlegestift mit dessen Amalgama öfters in das Quikwasser tunkt. Auf diesen Fall ist folgendes **Quikwasser** das beste: 1 Loth Kupfervitriol, 2 Loth Zinkvitriol, $1\frac{1}{2}$ Loth Alaun, $\frac{1}{2}$ Loth Grünspan, 4 Loth rafinirt Kochsalz, welches man zusammen reibt, und mit 1 Pf. Wasser $\frac{1}{2}$ Stunde kocht. Was verguldet werden soll, tunkt man in dieses noch warme Wasser, und nimmt es heraus, so bald man merkt, daß sich die Kupferhaut gut und stark angelegt hat, da man denn das Amalgama, wie gesagt, aufträgt und ausbreitet. Dieses ist eine Abkürzung der Arbeit; aber ohne Uebung in der Manipulation, kann auch diese Methode mißglücken.

§. 133. Von der Inkrustation des Eisens mit Golde.

Im vorhergehenden ist kürzlich von Vereinigung des Goldes mit Eisen, nach den Gründen der Attraction sowohl durch Uebergiessen, als auch durch Hülfe des Kupfers und Quecksilbers, gehandelt. Es wird also auch anzuführen seyn, wie sich Gold durch **Einschlagen** oder **Einlegen** am Eisen befestigt und es ziert, welches man das **Inkrustiren** nennet. Der Hr. Assessor von **Stockenström** sahe diese Operation auf seinen Reisen, und theilte mir die Beschreibung mit. Sie läßt sich nur zu Figuren und Zierrathen auf weichem Eisen anwenden.

Man giebt dem fertigen und glattgefeilten Eisen, mittelst eines besondern Instruments von Stahl, einen sich kreuzenden, feinen, einer Feile ähnlichen Grund. Auf denselben wird dünn geschlagen Goldblech zur beliebigen Figur geschnitten, oder mit besondern stählernen Stampen ausgeschlagen, gelegt und mit einem messingenen Hammer fest geschlagen. Man hält denn die Arbeit über ein Kohlenfeuer, bis sie blau anläuft, und reibt die ganze Oberfläche mit harten polirten Blutstein, welches Wärmen und Poliren dreymal wiederholt wird. Die Arbeit fällt durch die glänzende Vergulbung und durch das vom Blutstein gleichsam gefirnißt scheinende Eisen sehr schön aus.

aus. Das Nähere lehrt die Ausübung. — Auf gleiche Art geschieht auch die Inkrustation des Eisens mit feinen Silber. *)

§. 134. Von Eisen mit Platina in der Zusammenschmelzung.

Die Neigung des Eisens zum **weissen Golde** oder der **Platina** scheint nur wenig geringer als zum gemeinen Golde; denn man findet keine Platina, deren Körner nicht vom Eisen gezogen werden, und wenn man die dünnesten Schuppen derselben auf dem Wasser frey schwimmend macht, so gehen sie dem Magnet nach. Auch aus der Auflösung der Platina in Königswasser fällt schön Berliner Blau. Dieses brachte einige Naturforscher, besonders den Grafen **Büffon** (dessen Geschichte der Natur) darauf, die **Platina blos für eine Mischung des gewöhnlichen Goldes mit Eisen** zu halten. Ob aber gleich eine solche Mischung der Platina in Farbe und Geschmeidigkeit gleicht, so ist sie doch in noch mehr Umständen verschieden, und ein eigen Metall, wie besonders **Scheffer**, **Lewis** und **Bergmann** deutlich bewiesen haben. Das Verhalten des Eisens im Zusammenschmelzen mit Platina hat **Hr. Lewis** (dessen Geschichte der Pla-

*) Die in Daurien und um den Baikal nomadisirenden Burätten, sind seit uralters mit dieser Art der Versilberung sehr bekannt, und ihre so genannte **Bratskische Arbeit** auf Feuerzeugen, Köchern, Zäumen für Pferde rc. in ganz Rußland berühmt. Sie schlagen fein Silber zu dünnem Blech, schneiden Figuren nach Mustern von Birkenbast daraus, und klopfen das polirte gewärmte Eisen mit einem Rauchhammer, dessen Bart einer Feile gleicht, rauch oder sammethaft. Denn klopfen sie mit eben diesem Rauchhammer die aufgelegten Silberfiguren auf das Eisen, wodurch sich beide gleichsam in einander löten. Denn laßen sie die Arbeit über Feuer blau anlaufen, und reibens mit einer Kohle ab. M. s. Georgi Reise im Rußl. Reich S. 308. d. U.

Platina) mit theils mühsamen Versuchen gezeigt, wovon ein kurzer Auszug hier am rechten Orte seyn wird.

1. Platina $\frac{1}{2}$ Unze und Eisendrath 1 Unze mit Gips in einen heßischen Tiegel gelegt, und von einem doppelten Blasebalge etwan 1 Stunde mit starker Hitze getrieben, schmolz wohl, der Tiegel aber war meist verglaset, der Boden zerfressen und das Metall meistens ausgelaufen. Bey 4 bis 5maliger Wiederholung ward immer der Tiegel eher zerfressen, als das Eisen die Platina auflösen konnte. Als merkwürdig hiebey wird angeführt, daß das hiebey geschmolzene Eisen immer schmeidig war, ohngeachtet viele geglaubt haben, daß wenn geschmeidig Eisen schmelze, es Roheisen gleich werde.

2. Roheisen und Platina, von jeden 3 Unzen, wurden in starkem Feuer zu einer grützähnlichen Masse, und schmolzen, als noch 1 Unze Roheisen dazu kam, ziemlich dünn. Als der schwarze Bleyerztiegel so spröde ward, daß man ihn nicht mit der Zange anfassen konnte, erkaltete das Metall darinn. Das Metall war ein Klumpen, nicht erhoben, sondern ganz flach. Am Gewichte hatte die Mischung $\frac{1}{18}$ verlohren. Der Regulus war so hart, daß ihn die Feile gar nicht angrif, und so zähe, daß er vom Schlagen mit großen Schmiedehammern zwar Eindrücke annahm, aber nicht brach. Rothwarm war er leicht zu zerschlagen, und zeigte ein gleiches Korn, matt, nicht, wie das Eisen vorher glimmernd, sondern körnigt, ohne metallischem Glanze.

3. Als 1 Unze Platina auf 4 Unzen Roheisen, wie es eben zu schmelzen anfing, getragen ward, kamen beyde bey fortdaurender Hitze bald zum Fluße. Die Mischung ward sehr hart, doch ließ sie sich unter dem Schmiedehammer etwas ausschlagen. Der Bruch war körnigt, weniger dunkel als bey No. 2.

4. Ein Theil Platina mit 12 Th. Roheisen, kam ohne Mühe und fast ohne Abgang zum Fluß. Die Mischung

schung war etwas härter als das Eisen vorher, und nahm von Hammerschlägen Eindrücke an. Wie die vorigen brach sie kalt nur mit der äussersten Mühe, rothwarm aber war sie ganz spröde.

5. Alle vorherigen Mischungen von Platina und Eisen nahmen eine gute Politur an. Die erste wurde in 10 Jahren wenig verändert; die andere hatte vom Anfange des Anlaufens kleine Flecke, und die dritte ist etwas mehr, doch nicht so sehr als rein Eisen angelaufen.

6. Ohngefehr 1 Unze einer Mischung aus 1 Theil **Platina** und 4 Theil **Eisen** wurden mit **Reaumürs** Stahlsatz aus 8 Th. Ruß, 4 Th. Asche, 4 Th. Kohlenstaub und 3 Th. Kochsalz wohl eingepackt in einem Tiegel, der vorher verschmieret worden, 12 Stunden in starker Glühhitze erhalten. Das Metall ward ohngefehr $\frac{1}{19}$ schwerer, war gegen die Feile weicher als vorher, schien durch Glühen und Löschen im Wasser nicht härter geworden, und überhaupt waren die Merkmahle, an welchen man Eisen vom Stahl unterscheidet, nicht vorhanden.

7. Etwan $\frac{3}{4}$ Unzen, eben solscher Mischung, wurden eben so mit dem zum Adouciren gebräuchlichen Pulver aus Beinasche und Kohlenstaub so cementiret. Das Metall ward $\frac{1}{34}$ schwerer. Gegen die Feile war es etwas weicher als vorher, doch härter als das mit Stahlcement gebrannte.

Herr **Lewis** merkt hiebey an: „daß er das Roheisen für kein so rein Metall, als die andern, die er mit „Platina prüfte, halten kann. Es scheint Schwefel zu „enthalten, der es spröde macht, und der in dem Stangeneisenproceß ausgeschieden wird. Da gezeigt worden, „daß Platina sich nicht mit Schwefel verbindet, so wird „vermuthlich bey der Verbindung des Roheisens mit Platina ein Theil Schwefel ausgeworfen, wovon die Zähigkeit der Mischung zu einem Theil kommen muß. Die „Versuche sind aber, um mich zu befriedigen, nicht lange „genug fortgesetzt. Wenn man indeß annimmt, daß

„das Roheisen durch den Zusatz der Platina so vollkom„men, als in der Stangenschmiede zu geschehen pflegt, „gereinigt wird; so ist die Zähigkeit der Mischung doch „immer sehr merkwürdig, wenn man erwegt, wie sehr die „Platina die Zähigkeit der andern Metalle zu vermindern „scheint. Allenfalls kann die Platina in gewissen Fällen „für das Eisen ein unschätzbarer Zusatz seyn, da man es „nicht zur erforderlichen Härte bringen konnte, ohne es „zugleich spröde zu machen.„

Hr. Lewis führet einen merkwürdigen Versuch wegen der eigenthümlichen Schwere dieser Metallmischungen an, aus welchen folgt: daß die Mischungen mehr eigenthümliche Schwere, als die Metalle für sich haben. Ein Theil Platina mit 1,295 Th. Eisen zusammengeschmolzen, verhielt sich zum Wasser, wie 9,917 zu 1,000, da es nach Berechnung nur wie 9,511 seyn sollte. Eine andere Mischung aus 1 Th. Platina und 10 Th. Eisen verhielt sich zum Wasser, wie 7,862 zu 1000, und sollte nur beyde Metalle für sich gerechnet, wie 7,496 seyn. Dieses ist, sagt Hr. Lewis, desto mehr besonders, da Platina mit Kupfer oder andern Metallen weniger eigenthümliche Schwere, als die in der Mischung befindlichen Metalle für sich gerechnet haben.

Hr. Scheffer erkläret dieses tiefsinnig. „Eisen „vermehrt sein Gewicht durch Verlust seines Phlogistons „bis auf $\frac{1}{3}$. Roheisen hat das Besondere, daß es viel Phlo„giston fahren lassen kann, ohne seine Metallität zu ver„liehren, wobey denn dessen absolute Schwere zunimmt. „Da nun die gedachten Mischungen ohne Zusatz von „Brennbarem geschahen, so verbrannte vermuthlich ein „Theil des Phlogistons des Roheisens, und so ward es „schwerer. Daß aber die Composition keinen Zuwachs „von Gewicht erhielt, scheint von etwas zerstörtem Eisen, „das also abgegangen, zu kommen.„ Hr. Lewis erklärt diese Erscheinung durch das Aufschwellen des Eisens beim Abkühlen, welches Aufschwellen die Platina hindere, und sucht dieses durch einen Versuch zu bestärken.

Wir

Wir lassen diese Erklärungen in ihrem Werthe, und glauben, daß es vornehmlich davon kömmt, daß das Eisen, besonders das gegossene, so undicht ist, daß man dessen eigenthümliche Schwere nicht bestimmen kann, wie §. 24. gezeigt ist. Wann es nun mit einem so verwandten Metall zusammen geschmolzen wird, so füllet dieses alle Zwischenräumchen aus, wodurch die rechte specifike Schwere des Eisens aufgedeckt wird, die vermuthlich beträchtlicher ist, als mans vermuthet, besonders da einiges Eisen 7 anderes 8 mal schwerer, als Wasser ist.

§. 135. Versuche mit zusammen geschmolzenem Eisen und Platina.

Ausser den aus **Lewis** angeführten Versuchen, halte ich für nützlich, auch meine neuern Versuche, wegen des Zusammenschmelzens, Auflösens und Fällens dieser beyden so strengflüssigen Metalle anzuführen.

1. **Platina** ohne Wahl genommen 50 Aß, und eben so schwer **Roheisen**, wurden mit Leinöl zur Masse gemacht, und in einem mit Gestübe ausgeschlagenen Tiegel in der Esse ½ Stunde in der stärksten Hitze vor dem Gebläse erhalten. Nach dem Erkalten waren beyde Metalle gut, aber zu keinem reinen Korn, sondern zu einer zackigen Friesche mit schwarzer glimmernder Oberfläche geschmolzen. Sie wog 95 Aß, und hatte also 5 pro Zent verlohren, welches wegen der Unzerstöhrlichkeit der Platina allein auf Rechnung des Eisens kömmt. Der Magnet zog diesen König ganz; er war auch undicht, und unter dem Hammer spröde. Kleine Körner desselben ließen sich halb schmieden. Salpetersäure grif ihn heftig an, und löste das Eisen mit gelbbrauner Farbe auf, wobey die Platina als ein schwarz Pulver nachblieb. Um alles aufzulösen, ward Salzsäure zugesetzt, wodurch sich das meiste solvirte; die Auflösung hatte eine rothbraune Farbe, fast wie Platina, für sich. Zu einem Theile der Auflösung wurde 8 bis 10 mal so viel Salmiaksolution in Wasser geschlagen, wovon

sie trübe ward, und die Platina grünlich, recht schwer fallen ließ. Das Fällwasser war klar und gelb und enthielt Eisen, welches durch Blutlauge blau niedergeschlagen ward. — Das unauflösbare schwarze Pulver war eine Wasserbley ähnliche Substanz, die gewöhnlich von allem grauen Eisen erhalten wird.

2. **Bohrspäne** von grauem **Roheisen** 100 Aß, wurden mit 25 Aß **Platina** mit Leinöl und Kohlengestübe völlig, wie vorher, ½ Stunde vor dem Gebläse gehalten, und gaben einen gleichen kugelförmigen König 111 Aß schwer, der also 11 auf 100, vermuthlich vom Eisen verlohren hatte. Er war so hart, daß ihn keine Englische Feile angrif, und so stark, daß er von starken Schlägen Eindrücke in das Roheisen machte, ehe er zerbrach, dabey er sich im Bruche lichtgrau und feinkörnigt zeigte. Durch Schleifen erhielt er weisse Farbe und Glanzscheidewasser grif ihn stark an, und die Oberfläche ward russigt schwarz. Ein Theil ward in Königswasser aufgelöst; die Solution hatte eine röthere Farbe, wie von No. 1. Uebrigens verhielt sie sich eben so, und auch Salmiak fällete Platina aus derselben. Eben so Quecksilbersolution in Salpetersäure, wovon mehr im §. 136. No. 1. b.

Aus diesen Zusammensetzungen findet man, daß Eisen und Platina, wegen der ungemeinen Schwerflüssigkeit der letztern, in gleichem Gewichte schwerlich zu einer ganz gleichen Mischung gebracht werden könnnen, und daß vom Eisen, weil es leichtflüssiger, mehr genommen werden muß wenn sich die Platina recht auflösen soll. Umgekehrt mit dem gemeinen Golde, welches als leichter schmelzend das Eisen auflöst.

§. 136. Versuche, Eisen von Platina auf dem nassen Wege zu scheiden.

Aus den vielen Versuchen der Chemisten mit Platina weiß man, daß ausser dem Königswasser kein vollkommen Menstruum für dieselbe bekannt ist. Das Königswasser kann berei=

bereitet seyn, wie man will, doch scheint das aus gleichen Theilen Salpeter und Kochsalzsäure, wenn man die Platina in demselben kocht, am besten zu würken; die Solution ist erst gelb und wird denn granatroth. Meine Platina war nicht ausgesucht, sondern enthielte Eisenerz- und schwarze und weisse Sandkörner. Ausser Sande und Eisenerz blieben auch beym Auflösen viele Glittern, wie vom Wasserbleye nach. Das Korn des gesammten Nachbleibsels vor dem Bläserohr mit Borax geschmolzen, war Smaragd- oder Türkis gleiches Glas, welches zu bemerken ist. Diese seltene schöne Farbe kam nicht von der Platina, die nicht verglaset, auch nicht vom Kupfer, sondern vom **Eisen** oder dem gefärbten Sande.

1. Die vorgedachte Platinasolution ward von den Eisensolutionen in Königswasser, in Scheidewasser, in Salzsäure, in Weinsteinsäure, in Arsenikſäure, und in Flußspathsäure nicht im geringsten getrübet. Eisen in Essig aufgelößt, machte sie trübe, es erfolgte aber doch keine reine Fällung. Die folgenden Metallsolutionen, die ich zur Hand hatte, fälleten die Platina ebenfalls nicht im geringsten; die Solution des Goldes in Königswasser, des reinen Spiesglaskönigs in Königswasser, des Kupfers, Bleyes, Kobolts, Zinks, Nickels und Arseniks, alle in Scheidewasser, und des Magnesiums in Salzsäure. Die Platina konnte sich also in allen diesen Solutionen aufgelößt ungestört erhalten, oder in denselben seyn. Aber mit den übrigen Metallsolutionen bemerkte ich folgendes:

a. Mit **Silbersolution** in Scheidewasser ward sie gleich grünlich und Silber und Platina fielen zugleich, erstes weiß, letztes gelb.

b. **Quecksilbersolution** in Salpetersäure fällete Platina lichtgelb. Als in das darüber stehende klare Fällwasser Blutlauge gegossen wurde, fiel das Quecksilber weiß und das blaue Eisen konnte abgesondert werden.

c. Mit **Zinnsolution** in Königswasser aus Salmiak und Scheidewasser bereitet, ward die Platina lichtgelb ins Roth-

Röthliche schielend gefället. Vermuthlich hatte das Zinn keinen Antheil an dieser Fällung, die durch den Salmiak mit welchem das Königswasser überladen seyn mochte, geschehen konnte.

d. Mit **Wismuthsolution** erfolgte zwar keine Fällung, als aber häufig Wasser zugeschlagen ward, fiel der Wismuth als weisser Kalk und nahm die Platina mit.

Diese Versuche führe ich an, weil sie von den **Marggrafischen** (dess. Chem. Schriften) etwas verschieden und auch, damit man sehe, daß man die Platina auf dem nassen Wege auch durch andere aufgelößte Metallsolutionen durch die Fällung vom Eisen scheiden könne.

2. Es ist nun zu untersuchen, ob auch die Platina von reinen unaufgelößten Metallen gefället werden könne. Um Weitläuftigkeit zu vermeiden, will ich mich auf die von den Herren **Marggraf, Lewis** und andern hierinn mit so vieler Genauigkeit angestellten Versuche berufen, aus welchen man findet, daß man mit denselben in metallischer Form kaum eine reine Fällung erhalten kann. Mit blankem Eisen kann man zwar die Platina zu einem Theile fällen, sie ist aber hiebey mit Eisen so vermischt, daß die Absicht, die vollkommne Abscheidung dieses Metalles, nicht erreicht wird.

3. Wie sich die Solution der Platina zu Salzen auf dem nassen und trocknen Wege verhalte, haben gedachte Chemisten zu beobachten nicht unterlassen, wobey blos die besondere Würkung des Salmiaks hier zuerst bemerkt zu werden verdient.

a. Als eine wohl gesättigte Salmiaksolution in Wasser zur Solution der Platina geschlagen ward, fiel die Platina fleischfarben. Das Fällwasser war zitronengelb und ließ von Blutlauge schön Berlinerblau fallen, welches von dem starken Eisenschuße der Platina zeugte. Der Niederschlag ward dreymal mit heissem Wasser ausgesüßt und dadurch verringert, blieb aber röthlich. Das Aussüßwasser war jedesmal gelb, das letzte aber ohne merklichem Salzgeschmacke und gab auch mit Blutlauge nur eine Spur von

Ber-

Berlinerblau. Nach und nach erschien auf der Oberfläche des Aussüßungswassers ein Zinnoberrothes Pulver, welches auch vorher auf dem Fällwasser bemerkt wurde, aus welchem sich an der Oberfläche kleine Kristallen bildeten, die zu Boden fielen. Mehr von demselben sagt der **Ritter Bergmann** in der Abhandl. der Schwed. Acad. für 1777. wo man findet, daß diese Kristallen ein schwer auflöslich Salz, mit Platina vereinigt sind, welches vor dem Blaserohr mit Harnsalz reduciret werden kann. Diese Abhandlung zeigt, daß Eisen von der Platina auf diesem Wege vollkommen abgesondert wird, daß es sich im Fällwasser aufgelößt erhält, und aus demselben besonders niedergeschlagen werden kann.

b. In gedachter Abhandlung des Hrn. **Bergmanns** findet man auch, daß die Blutlauge Platina keinesweges aus der Auflösung in Königswasser fället, sondern daß sie so wie das gemeine Gold damit aufgelößt wird, und das Eisen als rein Berlinerblau fällt, welches auch auf diese Art davon geschieden und seine Menge nach der vom Hrn. **Bergmann** in der **Abhandlung über das Probieren der Eisenerze auf dem nassen Wege** (deß. kl. Phys. und Chem. Werke 2 B. S. 465. rc) und von mir §. 225. angeführet ist, gefunden werden kann.

Salmiak und **Blutlauge** scheinen mir also auf dem nassen Wege Eisen und Platina zu scheiden hinreichend, wenn sie von Natur oder durch Zusammenschmelzen vermischt sind. Aber das Eisen, welches zufällig unter den Platinakörnern seyn oder an deren Oberfläche hangen kann, abzuscheiden, ist nicht mehr erforderlich, als daß man sie von fremden Sandkörnern säubere und denn mit Salzsäure digerire oder koche, welche das Eisen auflößt und der Platina nichts anhat.

§. 137. Von Absonderung des Eisens von Platina auf dem trocknen Wege.

In Betracht der Gleichheit der Platina mit dem Golde in Absicht der Unverbrennlichkeit und daß sie in Schmelz-

hitze

hitze weder von Schwefel, noch von Salzen, die die Zerstöhrer des Eisens und der übrigen unvollkommenen Metalle sind (wovon man die merkwürdigen Untersuchungen der Herren **Scheffer**, **Lewis**, **Marggraf** und anderer berühmter Chemisten lesen kann), sehr angegriffen wird, scheint es, daß für die Scheidung der Platina vom Eisen auf dem **trocknen Cementations-** oder **Schmelz-Wege** eben die Mittel, die beym Golde gebraucht werden und schon vorgeschlagen, anwendbar sind. Aber die größeste Verschiedenheit der Platina und des Goldes, daß erstere nicht in der Hitze, die man durch gewöhnlich Gebläse geben kann, schmelzt oder im Flusse bleibt, macht, daß von diesen Reinigungsmethoden sehr wenige bey der Platina genutzet werden können.

Es scheint, daß man dieses edle Metall, so wie Gold durch das bekannte **Gießen durch Antimonium** vom Eisen befreyen könne, und daß es keiner anderer und sicherer Mittel bedürfe. Man hat noch gefunden, daß die Platina mit Spiesglaskönig leicht schmelzt und sich mit demselben vereinigt. Wenn aber der Regulus durch Treiben und Abblasen wieder fortgeschaft werden soll, so erstarrt die Platina unter der stärksten Hitze, ehe das Spiesglas völlig fort ist; also kann sie dadurch nicht völlig rein werden. Der Schwefel verschlackt zwar das Eisen und läßt die Platina ungestört, weil aber die Mischung nicht zum rechten Fluß kommen kann, so verfliegt der flüchtige Schwefel und läßt immer etwas Eisen nach. Durch das feine Zerpulvern der Mischung und viele wiederholte Zumischungen neuen Schwefels, möchte wohl doch der Zweck erreicht werden, welches noch nicht versucht ist. Durch die Calcination und das Schmelzen mit Salpeter, muß man auch das Eisen zerstöhren können; da man aber gefunden, daß der Salpeter im Stande ist, die Platina selbst zu einem Theil zu zernagen und zu zerstöhren; so gehts auch mit ihm nicht.

Borax, **schmelzend Harnsalz**, **Rochsalz** und **Glasgalle** haben im Schmelzen keine Würkung auf Platina, gemischt aber tragen sie zur Verschlackung des Eisens

sens bey und können in so fern nutzen. Hiebey kömmt doch, Kochsalz ausgenommen, die Schwierigkeit vor, daß sich diese Salze durch die Tiegel dringen und diese Scheidung beschwerlich machen. Kochsalz allein aber würkt weniger auf Zerstöhrung des Eisens. Ich schmolz 2 Theile Glasgalle und 1 Theil Borax mit der vorher zusammengeschmolzenen Mischung aus 45 Theilen Eisen und 50 Theilen Platina in einem hessischen Tiegel. Er stand $\frac{1}{2}$ Stunde im starken Feuer eines Windofens, so daß er weich zu werden und der Salzfluß durch den Boden zu dringen anfing. Es ward ausgegossen und war theils schwarz, theils weiß; das Metall lag in einer russigten Materie am Boden und ward vom Magnet wenig gezogen. Die Masse ward in einem neuen Tiegel blos mit Borax in eben so starker Hitze geschmolzen; welches pechschwarz Glas gab, in welchem das Metall in kleinen, blanken, reinen Körnchen lag, von welchen die kleinen ein wenig, nicht aber die größern vom Magnet gezogen wurden.

Man sollte vermuthen, daß das Eisen aus der Platina durch wiederholte Sublimationen getrieben werden könne; das ist aber noch nicht versucht, auch ist wohl der Proceß zu langsam. Das **Bley**, welches zur Reinigung der beyden übrigen edlen Metalle von den verbrennlichen dient, ist für die Platina unzureichend, die sich zwar mit demselben vereinigt, aber auf der Capelle erstarret die Platina bey der größesten Hitze, ehe alles Bley völlig abgetrieben ist. Ob es gleich weit besser glückt, das Gold vom Eisen durch das Verschlacken und Abtreiben mit Bley zu befreyen, so ist doch diese Reinigung auch nicht vollkommen, denn die Schabespäne dieses erhaltenen Goldkorns wurden noch vom Magnete gezogen; womit auch die Versuche anderer einstimmen. Ob der **weisse Arsenik**, der im Schmelzen zum Zusammenbacken der Platinakörner, ohne etwas von denselben zu zerstöhren, beyträgt, im Stande ist, das Eisen vollkommen zu verschlacken und die Platina ganz rein zurück zu lassen, ist noch nicht versucht. Man hat Anlaß zu fürchten, daß falls auch das Eisen endlich auf diese

Art:

Art zerstöhrt werden könnte, der Arsenik nachher noch schwerer von der Platina zu scheiden seyn möchte, die davon spröde und undicht wird.

Es ist unnöthig, daß wir uns bey dieser Scheidung der Metalle länger aufhalten, da auf dem nassen Wege ein leichtes und sicheres Verfahren, besonders daß §. 136. No. 3. a. durch die Fällung mit Salmiak gefunden ist, wodurch die Platina vom Eisen befreyet und zur vollkommenen Reinigkeit gebracht werden kann. Es kömmt noch auf Versuche an, in wie weit Eisen von der Platina in kleinen Portionen vor dem Blaserohr, so wie Bergmann dessen Gebrauch beschreibt (d. kl. Ph. u. Chem. Werke 2. B. 526.) geschieden werden kann. Von der Lichtflamme läßt sich die Platina schmelzen, wenn man sich der in einer Blase gesammleten reinen dephlogistisirten Luft bedient, die man nehmlich durch ein angebrachtes Blaserohr auf den Gegenstand druckt, wie Hr. Hielm neulich versucht. Eisenfeilspan für sich allein verschlackt bey dieser Probe, und wird so, wenigstens zum Theil, von der Platina geschieden werden können. Man kann hieraus Anleitung finden, die Sache auf mehrere Arten, mit mehr Bequemlichkeit und mit größern Mengen werkstellig zu machen. *)

In Betracht der Schwierigkeit, die Platina nur in einiger Menge zu erhalten, ist zu ihrer Anwendung und Nutzung in Künsten und Handwerken wenig Hofnung. Die Eigenschaft im Schmelzen, das Eisen hart und zähe zu machen, ohne daß es einer Stahlhärtung bedarf, kann zu ihrem Gebrauche in gewisserer Genauigkeit erfordernden Sachen Anlaß geben, z. B. zu Lionschen Drathscheiben zum

*) Seit Hr. Rinmann schrieb, hat man die vortrefliche Untersuchung der Platina durch den Grafen von Sikingen. Der Hr. Graf veranlaßte den Hr. Wigleb die Scheidung des Eisens von der Platina zu versuchen, der auch diesen Zweck durch Fällung der Platina aus Königswasser mit flüchtiger Blutlauge (aus Berlinerblau in kaustischen Salmiakgeist) und denn durch wiederholte Sublimationen mit Salmiak völlig erreichte. M. s. Teutsch. Merkur 1783 Jul. D. U.

zum feinsten Drathziehen, wobey erforderlich ist, daß die Scheibe im höchsten Grade fest, dicht und hart sey, aber doch dem Hammer weiche und einigermassen halbschmeidig sey. Drey Theile Eisen und 1 Theil Platina haben diese Eigenschaften vorzüglich. Ich gebe aber gern zu, daß die französischen Drathscheiben nicht aus einer solchen Composition bestehen. Der Mangel an Platina hat mich solche Versuche zu machen gehindert.

§. 138. Vom Eisen und Silber in der Zusammenschmelzung.

Das Verhalten des Silbers zum Eisen ist, so viel mir bekannt, von den Metallurgen nur wenig untersucht. Es ist aber nützlich, damit nicht unbekannt zu seyn, da man beyde Metalle, bald durch die Natur, bald durch Zufall in Verbindung findet, und daran gelegen ist, sie in ihrer Vereinigung am besten anzuwenden oder sie auch durch den sichersten Weg zu scheiden zu wissen. Bisweilen kann auch das Silber in saubern Arbeiten zur Zierde dienen und in andern Fällen kann Eisen zur Reinigung des Silbers von schwefligten Mineralien und Salzen beytragen.

1. Capellfein Silber 58 Pf. Proportionalgewicht und 20 Pf. reine Eisenfeilspäne wurden mit 2 Cent. schwere Fluß und $\frac{1}{4}$ Cent. rein Glas in einem mit gebranntem Borax ausgeriebnen Tiegel so eingesetzt, daß das Eisen zu unterst, denn etwas von dem Fluße mit ein wenig Kohlengestübe, hierauf das Silber in Form dünner Bleche und endlich das Uebrige des Flusses kam; alles ward mit verplatztem Salze bedeckt und der Tiegel mit einem andern bedeckt und verschmieret. Als er vor dem Gebläse gehörig aufgeglühet, ward 20 Minuten geblasen. Nach dem Erkalten und Zerschlagen des Tiegels fand ich das Metall zusammengeschmolzen, unter grünem Glase. Es wog 66 Pf. und hatte also 12 Pf. verlohren, welches man blos auf das Eisen rechnen kann, wo man nicht aus der grünen Farbe des Glases auf noch im Silber vorhanden gewesen Kupfer schließen will, da man denn 2 Pf. Abgang als das höchste

auf das Silber rechnen kann. Denn bestünde die Mischung aus 56 Theilen Silber und 10 Theilen Eisen; welches auch mit den nachher angestellten Proben auf das Nächste überein kömmt.

Dieses Korn zeigte folgende Eigenschaften:

a. Von Farbe war es weiß, wie das feinste Silber, und das Eisen darin gleichförmig aufgelößt.

b. Gegen Hammer und Feile war es so weich, als etwan 13löthig Silber; es ließ sich ohne Glühen zu dünnem Blech schlagen und bekam davon keine Risse. Es hatte ganz das Ansehen reinen Silbers, nur war es elastischer, fast als kalt gehämmerter Stahl.

c. In der Hitze, in welcher Eisen gewöhnlich mit Farben anläuft, lief es nicht an, ob dieses gleich der Vermischung des Eisens mit Golde widerfährt.

d. Bey starker Hitze im Tiegel geglühet, entstand kein Glühspan, sondern es verhielt sich hiebey als rein Silber, behielt seine weisse Farbe und ward etwas weicher.

e. Der Magnet zog nicht nur Späne davon, sondern auch das ganze $\frac{1}{8}$ Loth schwere Stück.

f. Als es ein Jahr an einem etwas feuchten Orte gelegen, zeigte es geringe Rostflecke, vermuthlich von etwas anhangender Salzigkeit vom Flusse.

g. In gefälltem Scheidewasser ward es gleich angegriffen und die eingelegten Bleche wurden ohne Wärme, theils in glimmernde strahlige Schuppen, theils zu schwarzem Pulver zerfressen, wobey die Solution eine hellblaue Farbe annahm. In gelinder Wärme lößte sich alles mit braunem Rauche auf. Die Solution war klar, ohne Farbe und am Boden lag etwas schwarz Pulver, welches Gold war. Die klare, mit Wasser geschwächte Solution ward von Blutlauge, wegen des Eisens gleich blau, und fiel als Berlinerblau; das Silber aber fiel weiß. Aus dieser Auflösung ward hernach alles Silber auf reinem Kupferbleche in Wasser gefället.

h. Von

b. Von Salzsäure wurden die eingelegten Silberbleche nicht angegriffen, sondern nur weisser, als aber etwas Salpetersäure dazugethan und folglich Königswasser zuwege gebracht ward, fing die Auflösung mit Bläschen an; die Bleche wurden erst weisser und denn schwarz, die Solution aber vom Eisen hochgelb. Nach einigem Kochen behielten die Bleche ihre schwarze Farbe und bey denselben lag etwas Silber als weisser Kalk oder Salz. Diese Scheidung ist also unvollkommen.

Diese Mischung von feinem Silber und Eisen, die ihre Geschmeidigkeit behält, aber an Federkraft und Härte gewinnet, hat zu gewissen Arbeiten erhebliche Vorzüge z. B. zu Dessertmessern, deren Klingen von Silber zu seyn pflegen, Schnallen, Ringen u. s. f., besonders da die Farbe des Silbers durch das Eisen nicht wie vom Kupfer schlechter, sondern höher wird. Man kann dieses Silber auch mit Weinstein und Salz einer feinen Oberfläche wegen sieden, und hat keinen Grünspan oder einen üblen Geruch zu fürchten.

2. Vom allerfeinsten **Silber** 24 Pf. in Form dünner Bleche und Bohrspäne von **Roheisen** eben so viel, wurden mit Leinöl und ein wenig Kohlengestübe zu einem Klumpen gebildet, und in einem mit Gestübe ausgeschlagenem Tiegel ohne Fluß 25 Min vor dem Gebläse gehalten. Der zusammengeschmolzene König wog 42 Pf. Die verlohrnen 6 Pf. auf das Eisen gerechnet, war das Verhältniß der Mischung 18 Theile Eisen und 24 Theile Silber, oder das Eisen verhielt sich zum Silber wie 3 zu 4. Der König war von Form länglich und man bemerkte, daß sich das Silber mitten auf, als ein Band, gelegt hatte; es war blos mit dem Eisen stark zusammen gelötet.

a. Das Silber war recht weiß, blank, und weich; aber doch so eisenschüßig, daß der Magnet Späne von demselben zog.

b. Es ward mit Salpetersäure, bläulich, lösete sich aber in gefälltem Scheidewasser farbenlos auf.

 c. Durch

c. Durch zugeschlagene Blutlauge fällete sich erst Silber gelb, als aber mehr Blutlauge zugeschlagen ward, erschien eine hohe mineralgrüne Farbe und nach dem Aussüßen und Trocknen des Niederschlags war er blau, welches genugsam zeigte, daß beyde Metalle zusammen waren. Das Fällwasser war gelb, hielt aber kein Metall. Aus dem übrigen Theil der Solution ward das Silber mit Kupfer wie gewöhnlich rein gefället.

d. Das Eisenkorn bestand aus reinem grauen Roheisen, und war vor Feile und Hammer recht fein und weich. Es lößte sich in Scheidewasser mit der gewöhnlichen gelbbraunen Farbe auf, und zeigte, als Salzsäure zugetröpfelt ward, keine weisse Fällung oder Zeichen von Silber, welches nothwendig damit gerügt werden müssen. Am Boden der Solution fand man ein schwarz Pulver, welches keine Bleyerzmaterie, das gewöhnliche Residuum von grauem Roheisen war.

Hieraus siehet man, daß vier oder fünf Theile Silber 1 Theil Eisen auflösen können, daß $\frac{1}{3}$ Eisen aber schon in einer solchen Schmelzung zu viel ist. Vermuthlich möchte sich in der Natur wohl nur selten silberhaltig Eisen finden, welches ich auch in den untersuchten Eisenerzen nicht gefunden.

3. Zu versuchen, ob **Silber**, **Eisen** und **Kupfer** eine nützliche Composition geben würden, schmolz ich zerpulverten **Stahl**, fein **Silber**, und **Kupfer**, gleiche Theile mit Fluß von Borax, schwarzem Fluße, und Glas zusammen. Nachdem 10 Minuten geblasen, hatte ich einen etwas unebnen König, der ganz und gar vom Magnete gezogen ward, etwas weisser als 8 löthig Silber, aber kaum halbschmeidig war, sondern bey einigem Hammern zersprang. Hieraus erkennet man, daß zwar das Kupfer zur nähern Vereinigung des Silbers und Eisens beytrug, daß aber hiebey zu viel Eisen und auch die

Hitze

Hitze zur Beförderung einer genauen Vereinigung zu schwach war.

§. 139. Von der Absonderung des Silbers vom Eisen.

Aus dem Vorherigen wird man finden, daß wenig Eisen zwar wohl in viel Silber aufgelößt seyn kann, daß aber das Eisen im Schmelzen nicht vom Silber geschwängert wird, wenn beyde Metalle in gleichem Gewicht oder mehr Eisen als Silber ist, und daß also der Fall, daß Silber aus Eisen zu ziehen sey, sehr selten seyn müsse. Da aber die Natur in der Hervorbringung der Erze in Absicht der Vereinigung der Metalle mehr vermag, als durch eine simple Schmelzung ausgerichtet werden kann, so ist nöthig, daß man beyde zu scheiden wisse. Hiebey nun ist folgendes das allgemeinste:

1. Man corrodiret Eisen mit Vitriolsäure zu Kalk, den man nach Verdunstung der Säure stark zu rothem Crocus calcinirt, und nachher mit 12 mal so viel Bley in starker Probierofenhitze, und gewöhnlichem Verfahren auf dem Scherben verschlacket und denn auf der Capelle abtreibt.

2. Die Gegenwart wenigen Silbers in vielem Eisen wird man am geschwindesten dadurch entdecken, daß man sieht, ob sich das Eisen in Salzsäure oder Königswasser ganz auflöset oder nicht. Das Silber bleibt als ein weiß Pulver oder sogenanntes **Hornsilber** unaufgelößt am Boden des Kolbens.

3. Eben dieses wird erhalten, wenn man die Mischung in gefälltem Scheidewasser auflößt und denn Salzsäure oder in Wasser aufgelößt Kochsalz dazu thut. Dadurch zeigt sich auch der kleinste Theil Silber als erst grünlicher, dann gleichsam käsigter weisser Niederschlag oder Hornsilber.

4. Wenig Eisen kann ohne Nachtheil der Farbe und Geschmeidigkeit im Silber seyn (§. 138 No. 1.). Dieses

findet man leicht durch den Magneten, dem man einige Schabespäne anbietet, die er, wenn Eisen da ist, zieht. Noch gewisser entdeckt man das Eisen, wenn man solch Silber in reiner Salpetersäure oder in gefälltem Scheidewasser auflößt, von dieser Solution ein wenig mit Wasser verdünnet und Blutlauge hineintröpfelt, da denn das Eisen mit blauer Farbe, zugleich mit dem Silber mit weisser Farbe fällt; letzteres aber löset sich, wenn mehr Blutlauge dazu gegossen wird, wieder auf.

5. Auf dem **nassen Wege** scheidet man solche Mischung am sichersten und mit dem wenigsten Abgange, wenn man sie in Scheidewasser auflößt, die Auflösung mit viel Wasser verdünnet, und sie denn in eine reine kupferne Schale oder ein Porcellaingefäß mit eingelegten Kupferblechen gießt. Das Silber fället sich denn bald auf das Kupfer als graues, flinkerndes, metallisches Pulver. Dieses spühlet man einigemal mit kochendem Wasser ab, trocknet es und schmelzt es mit 4 doppelt Pottasche in einem mit Seife ausgeschmierten Tiegel. Alles Eisen bleibt im Fällwasser aufgelößt. Geschicht die Fällung mit Kochsalz in Wasser aufgelößt, so erfolgt zwar das Silber vom Eisen und andern verbrennlichen Metallen vollkommen rein, der Kalk aber erfordert beym Schmelzen vorzügliche Behutsamkeit; worüber man in **Kramers Probierkunst**, besonders in **Marggrafs Chem. Schriften** und auch in diesem §. No. 11. Rath fragen kann.

6. **Auf dem trocknen Wege** und bey Behandlung einer etwas beträchtlichen Menge Eisenschüssigen Silbers (welches bey Feuersbrünsten und in den Krätznen der Goldschmiede vorkommen kann), ists am sichersten, daß man solch Silber im Windofen mit einer gleichen Menge Pottasche und 2 bis 4 mal so schwer Silberglätte oder Mennige schmelze und es hiebey mit einem eisernen Stängel rühre. Der Bleykalk reducirt sich hiebey leicht zu Bley und nimmt nichts vom Eisen, sondern allein alles Silber auf, welches man nachher auf dem Test abtreiben kann.

kann. Mit Schwefelleber kann man das Silber vom Eisen scheiden, wenn man noch mehr Eisen zusetzt, welches in Münzen oft vorkömmt. Herr Zielni hat diese Schmelzung im Großen veranstaltet, und erhielt das Silber völlig und mehr als 15 löthig fein.

7. Ist das Silber weniger eisenhaltig, so befreyet es sich auch von dem Eisen, wenn man es granuliret, oder zu dünnem Bleche schlägt, und in einem hinreichend großen, mit Borax ausgeriebenem Tiegel mit einem Fluße aus gleichen Theilen trocknen Salpeters, Pottasche und Glaspulver behutsam schmelzt, wobey der Tiegel bedeckt seyn muß. Wenn es endlich aufgeglühet und ruhig ist, verstärkt man das Feuer und gießt es, wenn das Silber dünn fließt aus. Wäre es noch nicht von allem Eisen frey, so wiederholt man den Proceß.

8. In kleinern Parteyen wird auch das Eisen vom Silber geschieden und zur Schlacke gebrannt, wenn man das Silber blos ein oder etlichemal mit Borax schmelzt. Mehr Wege findet man in Kramers Metallurgie 2ten Theil.

9. Silber in Scheidewasser aufgelößt, fället sich auch, wenn man die Solution mit Wasser verdünnet und Eisen in dieselbe legt. Da aber hiebey das Eisen zugleich aufgelößt wird, und mit dem Silberkalk nach der Oberfläche aufsteigt, wo es zu Rost wird, der schwer vom Silber zu waschen ist; so bleibt die Fällung des Silbers mit Kupfer oder Salzsäure am sichersten. Auch nicht alles Eisen fället Silber, wie Bergmann in der Abhandlung von der ungleichen Menge des Phlogistons anmerkt. M. sehe §. 224.

10. Uebrigens möchte aufgelößt Silber wohl auch vom Eisen in andern Säuren aufgelößt, gefället, werden können, auf eben die Art, als wenn man Eisensolution in Königswasser oder Salzsäure tröpfelt; welches nicht so genau versucht ist. Im ersten Falle vereinigt sich das Silber mit der Salzsäure, fällt weiß, wie gewöhnlich Horn-

 silber

silber zu Boden, und läßt das Eisen von der Salpetersäure im Fällwasser aufgelößt.

11. Auf dem **trocknen Wege** kann das Eisen dem Silber merklich dadurch dienen, daß es das Hornsilber simpel reduciret, aus welchem man, wie die Metallurgen wissen, das Silber so schlechtweg nicht ohne großen Abgang schmelzen kann. **Hr. Marggraf** hat zwar die sicherste Methode dieser Reduction des Silbers ohne Verlust (dessen Chem. Schriften) beschrieben; da aber dieses Verfahren weitläuftig und kostbar ist, so will ich hier zur Ehre des Eisens einen einfachen Weg zeigen. Der Versuch ist folgender: Fein Silber wurde in gefälltem Scheidewasser aufgelößt, und mit Kochsalz in Wasser solvirt, weiß, als **Hornsilber** niedergeschlagen. Dieses ward nach dem Aussüssen mit warmem Wasser und dem Trocknen mit gleich schwer Eisensafran von calcinirtem Roheisen gemischt. Die Mischung kam in einen neuen Tiegel, der inwendig mit einer glasigten Haut überzogen war; ehe die Glashaut erhärtete, ward so viel Eisenkalk, als nur an derselben haften wollte, hinein gepudert. Der leere Tiegel ward vor dem Gebläse gelinde aufgeglühet, die Mischung eingetragen, und ihr ein Weilchen starke Hitze gegeben. Während dessen ward eine Mischung aus gleichen Theilen Borax und bleyfreyem Glase nachgetragen, und denn durch das fortgesetzte Blasen einiger Minuten alles zur reinen Schmelzung gebracht. Beym Zerschlagen des Tiegels fand man den König in sphärischer Gestalt ganz rein und blank in olivenfarbenem Glase, doch hatte er eine Rinde von unreducirtem Hornsilber, vermuthlich weil der genommene Eisenkalk alle Salzsäure anzuziehen nicht reichte, oder weil der Fluß zu schnell, und ehe sich die Säure vom Silber sondern können, würkte, welche Umstände hauptsächlich zu beobachten, wenn diese Verrichtung gelingen soll. Es ward daher alle Schlacke mit mehr Crocus umgeschmolzen, und so reducirte sich alles Silber, ohne daß unter dem Schmelzen ein beschwerlich Aufwallen bemerkt wurde, oder daß Körner durch den Tiegel drangen, oder sich um den Rand des

Tie-

Tiegels verschläuderten, welches sonst bey der Reduction dieses Kalkes, nach Vorschrift der Probirer, mit Pottasche und Seife gewöhnlich geschieht, wo man nicht die größeste Achtsamkeit anwendet, oder die Materien nicht vorher in einem Glaskolben bis nahe zum Glühen zusammen aufgeheitzet werden. Man vergleiche hiemit **Scheffers Chemische Vorlesungen** S. 126. Diese Scheidung gründet sich auf die Geneigtheit der Salzsäure (wenigstens in diesem Zustande) das Silber des Eisens wegen zu verlassen, wobey das Silber, als ein edel Metall, statt der Salzsäure, Phlogiston aus der bloßen Hitze zu seiner Reduction aufnimmt; denn unter dieser Operation steigt ein gelblicher Rauch von der Masse auf. Es schadet nicht, wenn man etwas mehr Eisenkalk, als gerade zur Absonderung des Silbers nöthig ist, nimmt, denn der überflüssige geht mit in das Glas, welches besonders zugesetzt wird, damit sich die zerstreueten Silberkörnchen besser sammlen können. Ein wohl ausgesüßter Kolkothar kann hiebey ebenfalls diese erforderlichen Dienste erweisen. Man muß mit aller Vorsicht die Dazukunft von Kohlenstaube, oder jedem andern Brennlichen, verhüten. Es möchte indessen doch dieser Proceß für große Portionen nicht der bequemste und nützlichste seyn, da Pottasche und mineralisch Alkali weit leichter schmelzen, und kein Aufwallen machen, wenn sie mit ungelöschtem Kalke calciniret worden, der allein dieses Salz decomponiren kann, nur daß man die völlige Schmelzung nachher durch andere Zusätze befördere.

§. 140. Von Versilberung des Eisens.

Die Künstler in Eisen und Stahl haben oft Theile ihrer feinern Arbeiten, Scheere, Messer, Schnallen, Sporen u. d. gl. mit einer dünnen Silberhaut zu bekleiden, theils diese Sachen zu zieren, theils das Eisen wider Rost zu schützen. Hiezu haben sie verschiedene Wege, von welchen einige Arbeiter einige geheim halten. Was hierin versucht ist, wird hier am rechten Orte stehen.

1. Das allgemeinste Verfahren ist, daß man dünne, gewalzte oder geschlagene Bleche von 16 löthigem Silber auf die zu versilbernden Stellen so fest als möglich legt, sie mit feinen eisernen wohlgeglüheten Bindedrath umwinder, und auf die Fugen ganz schmale Striemen oder sogenannte Paillen von leichtschmelzenden Silberschlageloth legt, darüber wohlgebrannten Borax streuet, und endlich das Schlageloth in reinem Kohlenfeuer unter sachtem Blasen zum Schmelzen bringt, da es sich denn willig zwischen das Eisen und Silber dringt, und das letztere fest an das erstere kittet. Das Schlageloth hiezu wird gewöhnlich aus 4 Th. feinen Silber und 2 oder 3 Th. Messing gemacht, und zu dünnem Bleche geschlagen. Die überstehenden Ränder werden nachher weggefeilt, und, wie jeder Arbeiter weiß, das ganze Stück geputzet und poliret; denn auch nicht unbekannt seyn kann, daß das Eisen, für jede Löthung überhaupt, vorher rein gefeilt seyn muß.

2. Die ebengedachte Silberbedeckung ist zwar ohnfehlbar die stärkste, sie erfordert aber eine geübte Hand im Löthen, und ist auch auf Stahlarbeiten, welche vorher gehärtet werden müssen, nicht wohl anwendbar. Dazu nimmt man denn fein Zinn, und verfährt damit, wie von den Silberpaillen gesagt worden, nur mit dem Unterschiede, daß man dabey keinen Borax gebraucht, sondern die Stellen der Zusammenfügung, vorher mit Salmiak in Wasser aufgelößt, bestreicht, und die Arbeit in so gelinder Hitze hält, daß nur das Zinn vollkommen schmelzet, da es denn auf der mit Salmiak gereinigten Oberfläche leicht fließt, und ohne Löschen im Wasser kalt werden muß. Damit diese Löthmethode um so besser und besonders auf breitern Flächen, als gewöhnlich, Messerhandhaben glücke, ist nöthig, daß das Eisen oder Stahl vorher verzinnet sey, welches sich auch auf den zu versilbernden Stellen, mit Hülfe fein zerpulverten oder in Wasser aufgelößten Salmiaks, leicht thun läßt. Wenn das Silberblech auf die Verzinnung gebunden wird, ein wenig Salmiak dazu

kommt,

kömmt, und die Arbeit nur so weit erhitzt wird, daß das Zinn schmelzt, so befestigt sich das Silberblech so vollkommen, daß es alles Abputzen und Poliren erträgt. Ein Ungemach ist hiebey, daß die Dünste vom Salmiak in die unmerklichen Undichtigkeiten des Eisens dringen und Rostgruben machen können, wo man die Arbeit nicht nach dem Versilbern mit Schmirgel und Oele gut abreibt, oder sie unter steissigem Gebrauche rein hält. Wie man Eisen verzinnt, wird §. 150. gesagt werden.

3. Eisen läßt sich mit **amalgamirtem Silber**, wie es mit dem Golde angeht, nicht versilbern. Wenn das Eisen, nach beschriebener Art, mit einer Kupferhaut bedeckt und diese mit Quecksilber angequikt worden, kann man zwar ein dünnes Silberamalgama darauf ausbreiten, wenn aber das Quecksilber in der Hitze abraucht, so bleibt das Silber ohne zu haften als ein grauer Kalk liegen. Wenn man statt des Amalgamas die angequikten Stellen mit Blattsilber belegt, es mit Baumwolle andruckt und denn langsam abraucht, so erhält man zwar eine ziemlich gute Versilberung, dabey wird aber erfordert, daß der Kupfergrund fest und stark sey, und die Silberblätter recht gleichförmig, auch wohl doppelt aufgelegt werden, und daß das Abrauchen mit großer Vorsicht geschehe, damit die Versilberung nicht stellenweise abfalle. Sie verträgt auch keine andere Reinigung, als mit dem unten angeführten kalten Versilberungspulver No. 4., mit welchem man sie mit dem nassen Finger reibt, worauf man sie mit reinem Wasser abspühlt, und mit dem Polirstahl behutsam glättet.

4. Leichter und eben so stark kann man Eisen und Stahl versilbern, wenn man es erst mit einer guten Kupferhaut durch Eintauchen in das §. 132. beschriebene Quikwasser bedeckt, und denn diese Kupferhaut mit Versilberungspulver mit einem naßgemachten Finger reibt, den nassen Finger so oft in das Pulver tunkt, und das verkupferte Eisen so lange reibt, bis das überkupferte Eisen überall gut versilbert ist, da man es denn mit warmem Was-

Wasser abspühlt, und mit Leinwand trocknet. Nachher kann man diese Versilberung mit einem blanken Polirstahle behutsam glätten, da sie denn besonders auf ungehärtetem Eisen gut glänzet. **Das Versilberungspulver** macht man aus wohl edulcorirtem und getrocknetem Silberkalke auf Kupfer gefället, welcher mit eben so schwer Kochsalz und 4 mal so viel weissem Weinstein fein zusammen gerieben wird. Auf Sachen, die nicht sehr genutzt werden, oder in keinen feuchten Zimmern sind, hält diese Versilberung recht gut.

5. Auch durch **Schmelzen** und **Uebergießen** des Eisens mit Silber ward die Versilberung versucht, aber weder mit reinem Silber, noch mit Silberkalken wollte es, wie man auch die Flüsse veränderte, recht glücken. Das Silber schmolz und haftete auf der Oberfläche des Eisens; es schmolz aber nicht sogleich als Kupfer in diesem Fall. Es wurde Silberschlageloth und auch 11 löthig Silber in dünnen Blättern auf Eisen mit wohlgebranntem Borax und feinem Glase gelegt, und die Arbeit so in eine Masse aus Thon, feinem Sande und ein wenig Pferdeäpfel geschlossen und getrocknet vor das Gebläse gebracht, bis der Thon zu schmelzen anfing und eine grünliche Flamme durch die Risse drang. Das Silber war überall ziemlich gleich, doch nicht ohne Flecken geflossen. Wegen dieses trägen Schmelzens ward auch versucht, das Eisen vorher mit Kupfer oder Messing als leichtschmelzend zu überziehen (§. 143); und auf diese Bedeckung ward denn Silber auf vorbeschriebene Art geschmolzen. Dieses gab eine ziemlich gleiche und starke Silberhaut, die das Hammern, Weißsieden und Poliren vertrug. Ich muß aber auch sagen, daß wenn das Eisen auf diesem Wege zweymal in starke Hitze muß, diese Versilberung nicht bey allen Sachen statt haben kann. Die folgende Methode scheint fast besser.

6. **Man übergieße die Eisensachen mit Messing oder Kupfer,** welches sich, besonders bey kleinen Dingen, Schnallen, Taschenmesserschalen, Sporen rc. leicht thun läßt, und wovon an einer andern Stelle mehr. Diese Bedeckung

deckung mit Kupfer oder Messing verträgt geebnet und poliret zu werden, und wenn dieses geschehen, so kann die Versilberung, nach der bey Gürtlern gebräuchlichen Weise, vorgenommen werden, welches kürzlich folgende ist: Man löset z. B. 1 Loth Silber in Scheidewasser auf, und verdünnt die Solution in einer Porzellainschaale mit 30 bis 40 mal so viel warm Wasser. Hiezu gießt man so viel, in Wasser aufgelößt, rein Kochsalz, als alles Silber, wie weisser Kalk, zu fällen nöthig ist, den man durch Neigen von dem darüberstehenden Fällwasser befreyet, und mit 4 Loth Salmiak und eben so viel Glasgalle zu einem dünnen Breye reibt. Mit diesem Breye überstreicht man die übergoßne Arbeit, und reibt sie mit einer steifen Bürste ein; das Ueberstreichen kann 2 bis 3 mal wiederholt werden. Zwischen jedem Ueberstrich wird die Arbeit über Kohlen so getrocknet, daß sie nicht mehr raucht, im gekochten Weinsteinwasser abgekühlt, und in demselben jedesmal behutsam gekratzet. Nach dem Abspühlen in reinem Wasser und dem Abtrocknen kann man die Versilberung mit dem mit Kalkwasser befeuchteten Polirstahle überfahren, und endlich abwaschen. Soll die Versilberung matt seyn, so reibt man sie mit dem Versilberungspulver No. 4, wäscht sie in warmem Wasser, und trocknet sie wohl ab, damit keine Salzigkeit nachbleibe. Die in der **Kunst- und Werkschule** und mehr teutschen Kunstbüchern vorgeschriebenen Recepte zu dieser Versilberung, sind so unzureichend, falsch, theils närrisch und ungereimt, daß sie nicht verdienen angeführt zu werden.

§. 141. Vom Verhalten des Eisens mit Kupfer im Zusammenschmelzen.

Die Verwandtschaft des **Eisens** und **Kupfers** ist allgemein bekannt, und in chemischen Schriften angeführt. Die Freundschaft beyder Metalle schließt man besonders aus dem Umstande, daß die Kupfererze meistens auch Eisen halten. Aus Unwissenheit glaubte man, daß die

Roth-

Rothbrüchigkeit des Eisens vorzüglich vom Kupfer komme, und noch jetzo sind einige Ausländer so einfältig, zu glauben, daß das schwedische Eisen allgemein kupferschüssig und deswegen auch allgemein rothbrüchig sey. Man glaubte vordem auch, daß Eisen durch Kupfervitriol in Kupfer verwandelt werden könne, weil Eisen durch denselben, wie Kupfer aussahe, ob dieses gleichwohl nur auf dem Halte des Kupfervitriols beruhet. Meines Wissens haben nur wenige Chemisten das Verhalten beyder Metalle in verschiedenen Mischungen mit rechtem Ernste untersucht, und den leichtesten Weg der Scheidung beyder gezeigt, welches doch Bergmännern höchst angelegen zu wissen seyn muß, da in Schweden und andern Ländern mehrere tausend Centner Kupfer in ungeheuren Eisenhütten liegen, ohne daß man eine Methode, sie mit Vortheil auszubringen und die Menge des Eisens anwenden zu können, kennet.

Auch aus dem Folgenden schließt man die Gleichheit zwischen beyden Metallen:

a. Sie werden beyde in allerley Säuren und Flüssigkeiten aufgelößt, Alkalien und Oele ausgenommen, bey welchen das Eisen nicht Gesellschaft macht.

b. Beyde machen in Glühhitze Glühspan.

c. In Schmelzhitze schmelzt einiges Roheisen fast in dem Grade der Schmelzhitze für Kupfer.

d. Mit Schwefel werden beyde zu einer Art Erz oder Rohstein; Kupfer aber hält den Schwefel weniger als Eisen.

e. Sie können beyde in einem Vitriole seyn, und eines das andere nicht abscheiden.

f. Beyde werden auch für die härtesten Metalle gehalten, und ehedem diente Kupfer, anstatt des Eisens, zu Waffen. —

g. Bey-

g. Beyde lassen sich schwerlich mit Quecksilber amalgamiren und

h. eines kann, wenn sie zusammengeschmolzen, schwerlich von dem andern geschieden werden.

Dessen ohngeachtet findet man doch ihre nahe Vereinigung im Schmelzen oft sehr schwierig. Der Hr. **Bergrath Henkel** führt in seiner **Pyritologie** (S. 411. ꝛc.) an, daß er diese Vereinigung in verschiedenen Verhältnissen versucht und daß es wegen der Strengflüssigkeit des geschmeidigen Eisens mit vielen nicht gelung. Eine einzige Schmelzung aus $\frac{1}{2}$ Cent. Eisen und $1\frac{1}{2}$ oder 4 Cent. Kupfer gab eine gute Vereinigung, doch mit $\frac{1}{2}$ Cent. Verluste am Gewicht; daher er in der Mischung 2 Theile Kupfer und 1 Theil Eisen glaubt. Die Mischung glich an Farbe dem Kupfer, und Körner von Größe des Leinsaamens wurden vom Magnete gezogen. Hr. **Baume** führet von beyden Metallen blos an, daß er 2 Unzen Kupfer und $\frac{1}{2}$ Unze Eisen in einem Tiegel in starker Hitze zusammen schmelzen wollen, wobey zwar das Eisen schmolz, aber nicht ins Kupfer gehen wollte; es war im Kupfer blos in kleinen Körnern, ohne Vereinigung vertheilt.

Hieraus findet man, daß so nahe beyde Metalle von Natur verwandt scheinen, so kann doch ihre nahe Vereinigung und Zusammenschmelzen nicht in allen Proportionen geschehen; das Eisen vermag nur eine gewisse Menge Kupfer aufzulösen, und das Kupfer kann, wenn es herrschend bleiben soll, auch nur einen bestimmten Theil Eisen eingemischt vertragen. Um zu finden, wie sich dieses in der Sache selbst verhalte, sind folgende Versuche gemacht worden:

1. **Grauer Bohrspan von Roheisen** 200 Pf. Probiergewicht, wurden mit 10 Pf. kleinen **Kupferspänen** mit Leinöl und ein wenig Kohlenstaub zur Masse gemacht, und in einem mit Kohlengestübe ausgeschlagenem Tiegel 25 Minuten vor dem Gebläse in starker Hitze gehalten. Die Metalle waren zu einer reinen, fast sphärischen Kugel zu-

sam-

sammengeschmolzen, die gerade 206 Pf. wog, also 5 pro Cent verlohren hatte, welches von beyden Metallen war, so daß die Mischung aus 194 Theilen Eisen und 6 Theilen Kupfer bestand. Die Kugel war:

a. Sehr hart und brach nur von sehr starken Schlägen, wobey sie in das Roheisen, auf welchem geschlagen wurde, Eindrücke machte.

b. Sie hatte eine Ueberkleidung von einer grauen, zähen Haut; im Bruche war sie weißgelb, wie grelles Roheisen (hardsatt).

c. Im Scheidewasser ward das Metall wie Eisen mit gelbbrauner Farbe aufgelößt.

d. Aus der mit Wasser verdünnten Auflösung ward das Eisen durch Salmiakspiritus rothbraun gefället. Mit diesem bekannten Entdecken des Kupfers zeigte sich nichts blaues oder ein ander Zeichen, aber

e. Als etwas von dem gefällten Eisenkalke mit Borax geschmolzen ward, entstand rothbraun opak Glas, welches deutlich Kupfer anzeigte; so daß hiebey der trockne Weg mehr Licht, als der nasse gab. Nach dem Auflösen blieb ein schwarzer Rest, Wasserbley ähnlich, so wie es immer vom Roheisen nachbleibt; dieses zog der Magnet nach dem Glühen, nicht und gab auch im Schmelzen mit Borax keine Farbe.

2. Es wurden $2\frac{1}{2}$ Cent. oder 5 Theile **Eisen** und $\frac{1}{2}$ Cent. oder 1 Theil **Streukupfer** oder Kupfersand, welches beym Schmelzen im Gahren als ein feiner Sand, gleichsam als Staub in die Höhe fliegt, wenn man eine nasse Schaufel darüber hält und aus reinen, zarten Kupferkörnchen besteht. Das Schmelzen geschahe völlig, wie bey No. 1 und gab einen convexen König, der 14 Pf. weniger als die eingesetzten Metalle wog und hart und so zähe war, daß man ihn nur mit Mühe zerschlagen konnte; im Bruche war er weiß mit schwarzen Punkten, ohne Zeichen von Kupfer, auf der Oberfläche aber hatte er hie und

da

da eine Kupferscheinende Haut, welches das gewöhnliche Betragen wenigen Kupfers gegen viel Eisen ist. Ausgesuchte Bröcklein ohne Kupferhaut wurden in Scheidewasser gleich aufgelößt, erst mit blaugrüner Farbe, welches vom Daseyn des Kupfers zeugt, nachher nahm die gelbe Eisenfarbe die Ueberhand und die Solution ward gelbgrün. Mit Salmiakspiritus ward das Eisen blos gelb, ohne blaue Farbe oder eine andre Anzeige von Kupfer.

3. Hart gebrannter **Stahl** mit gleich viel **Kupfer** schmolz zwar mit Kohlengestübe und zugesetztem Glase, zu einem äusserlich gleichen, Kupferfarbenen König; in demselben aber waren ungeschmolzene Stahlbröcklein. Das dem Ansehen nach reine Kupfer war indessen so eisenschüssig, daß dessen Späne vom Magnet gezogen wurden.

4. **Kupfer** 3 Cent. und **geschwefelte Eisenfeilspäne** 1 Cent. wurden mit Fluß zu einem König, der reinem Kupfer gleich sahe, geschmolzen, aber ein ungeschmolzen Eisenkorn enthielt, so daß man nur $\frac{1}{4}$ im Kupfer aufgelößt Eisen rechnen konnte. Dennoch zog der Magnet auch große Späne, das Kupfer war im Bruche ganz grau und unter dem Hammer halbschmeidig. Eben so betrug sich eine Zusammensetzung aus 3 Theilen Kupfer und 1 Theil Stahl.

5. **Kupfer** 1 Cent. und **Roheisen** $\frac{1}{2}$ Cent. wurden mit $\frac{1}{4}$ Cent. **fixem Arsenik** und gewöhnlichem Fluße in einem verdeckten Tiegel geschmolzen. Der König war aussen etwas schraf, wog 146 Pf.; unter dem Hammer war er spröde, vor der Feile aber weich; im Bruche lichtgrau. Der Magnet zog ihn ganz. Der Arsenik hatte also befördert, daß 2 Theile Kupfer mit 1 Theil Eisen in eine gleiche Mischung gingen.

6. **Kupfer** 8 Cent. oder 4 Theile und **weisses Dalisches Magnesium haltendes Roheisen** 2 Cent. oder 1 Theil wurden mit dem §. 124. beschriebenen Flußglase in starker Hitze geschmolzen. Beym Zerschlagen fand man nicht alles Eisen im Kupfer aufgelößt, sondern in 2 klei-

nen Klumpen darinn eingeschlossen, die sich durch Hammerschläge absondern ließen. Aeusserlich hatte die Masse das Ansehen blassen Kupfers. Der Magnet zog die Schabspäne derselben.

Ein andermal wurden 2½ Cent. eben dieses **Daleisen** mit ½ Cent. **Kupfer** blos mit etwas Kohlenstaube im Windofen geschmolzen. Die Mischung war unter dem Hammer hart, aber spröde. Sie schien gleichförmig und glich im Bruche weissem Roheisen, doch sahe man hie und da einige bleiche Kupferflunkern eingesprengt. Aussen, besonders unten, war die Masse mit einer von Magnesia und Eisen tingirten weissen Kupferhaut bedeckt. Dieses kupfrige Eisen zog der Magnet auch nicht in den kleinsten Körnern, die Schabespäne der weissen Kupferhaut aber zog er ziemlich stark. Es ist besonders, daß die Magnesia die Würkung des Magneten auf das Eisen hindern, aber auch nicht den kleinsten Theil desselben im Kupfer verbergen kann.

7. **Kupfer** 2 Cent. oder 8 Theile und **grau Roheisen** ¼ Cent. oder 1 Theil wurde in einem Tiegel mit Gestübe zu einem gleichförmigen, ziemlich geschmeidigen König ohne merklichen Verlust der Kupferfarbe weder aussen noch im Bruche geschmolzen. Er war blos etwas härter als gemein Kupfer. Große Späne desselben wurden vom Magnete gezogen.

8. **Kupfer** 2 Cent. oder 20 Theile und **grau Roheisen** 10 Pf. oder 1 Theil eben so geschmolzen, gaben ein gleiches Metall, am Gewicht 195 Pf., welches völlig schmeidig und kaum merklich bleicher als Kupfer war. Der Magnet zog es stark. In Scheidewasser löste es sich mit blaugrüner Farbe auf. Blutlauge fällete das Kupfer, wie gewöhnlich rothbraun, Eisen aber konnte dadurch nicht entdeckt werden. Der rothbraune Kupferkalk aber enthielt doch Eisen, welches man genug merkte, als er vor dem Bläserohr geglühet ward. Das Kupfer brannte mit blaugrüner Flamme; das übrige ward schwarz und der

Magnet

Magnet zog es als rein Eisen. Mit Borax gab es rothes, halbdurchscheinendes Glas und das Kupfer reducirte sich, während daß die Kupferfarbe der Schlacke verging.

9. Kupfer 16 Cent. und 1 Cent. Roheisen schmolz ohne Abbrennen mit schwarzem Fluße, Borax und Kohlenstaube, zu einer ganz gleichen, geschmeidigen Mischung, die aussen und im Bruche von schöner rother Farbe war. Für die Feile war sie härter als Kupfer und gab weißliche Späne, die vom Magnete stark gezogen wurden.

§. 142. Verhalten des Eisens gegen Kupfer und mehr Metalle zugleich.

Hr. **Lewis** führt in seiner **Geschichte des Goldes** aus den Schriften der Pariser Acad. für 1725. vom Hrn. **Geoffroy** an, daß das Eisen am allerschicklichsten befunden sey, die Farbe des Messings zur Goldfarbe zu erhöhen, wenn man nehmlich **Kupfer** und **Zink** gleiche Theile schmölze und denn ohngefehr $\frac{1}{8}$ so viel als jedes Metall betrüge, **Eisenfeilspan** zusetze. Man erhalte denn ein feines, gleichförmiges Metall von Goldfarbe. Ein andermal nahm er 10 Theile **Zink**, 8 Theile **Kupfer** und 1 Theil **Eisenfeilspan** und das Product fiel noch dichter und goldfarbner aus. Er erinnert doch auch, daß die Vereinigung des Eisens mit diesen Metallen besondere Geschicklichkeit erfordere, worüber er sich aber nicht ausläßt. Man trauet also dem Eisen zu, die Farbe erhöhen zu können, in welcher Rücksicht ich einige Versuche gemacht habe.

1. **Eisen** $\frac{1}{4}$ Loth, **Kupfer** 2 Loth, und **Zink** $2\frac{1}{2}$ Loth wurden im Windofen mit 12 Loth Fluß, der aus 6 Theilen Pottasche, 2 Th. Borax und 1 Th. Kohlenstaub bestand geschmolzen. Das Metall verlohr $\frac{1}{4}$ seines Gewichts, und war unter dem Hammer ziemlich weich und halbschmeidig. Im Bruche war es röthlich, matt, stahldicht, mit goldfarbner Oberfläche, welche doch durch die Feile fortging, da es denn blasser erschien. Diese Goldfarbe aber fand sich durch Poliren und ein geringes Anlaufen in mäßiger Hitze wieder ein, doch war die Farbe einer Mischung

aus 2 Loth Kupfer und $2\frac{1}{2}$ Loth reinen Zink höher, welche bey ähnlichem Poliren und gelindem Anlaufen die höchste Goldfarbe annimmt, wiewohl sie nicht voll so fest und im Bruch etwas fadenhafter als die vorige Composition ist. Indessen beweiset dieses nicht, daß das Eisen zur höhern Farbe beytrage. Im Kupfer waren auch noch einige unzeschmolzene Eisenkörner. Will man dieses vermeiden, und ein gleiches Metall haben, so muß man das Eisen vorher nach der §. 141. No. 8. und 9. angezeigten Art ins Kupfer schmelzen; zu dieser genauen Vereinigung ist 1 Th. Eisen und 10 Th. Kupfer das beste Verhältniß. Es kömmt auch viel auf recht reinen, nicht bleyschüssigen Zink, welches ein gewöhnlicher Fehler des chinesischen ist, an.

2. **Kupfer** 16 Cent., **Eisen** 1 Cent., und **Zink** 20 Cent., wurden so zusammengeschmolzen, daß Kupfer und Eisen erst und ohne Verlust am Gewichte verbunden wurden. Man legte nehmlich den Bohrspan von Roheisen mit ein wenig Kohlenstaub auf den Boden des Tiegels, darauf kam das Kupfer mit $\frac{1}{4}$ schwarzen Fluß, und hierüber verkrachtes Kochsalz. Die Mischung war ziemlich geschmeidig, weich, im Bruche graulich und sehr fein; auch zog der Magnet Schabespäne davon. Die Composition von Kupfer und Eisen ward in einen Windofen gesetzt, und um die Zeit des Schmelzens wurde der Zink nachgetragen, der mit starkem Knittern und Verluste allmählich einschmolz. Nach dem Ausgiessen wog die Composition nur 30 Cent., und bestand ohngefehr aus 16 Th. Kupfer, 1 Th. **Eisen** und 13 Th. **Zink**. Die Oberfläche war hochgelb, die Feile aber machte sie fast weiß, und Schabespäne wurden vom Magnet gezogen. In der Wärme lief sie Kupferfarben an. Der Hammer fand sie spröde, und im Bruche war sie in der Mitte röthlich, nach aussen aber hochgelb. Durch Umschmelzen ließ sich kein noch zugesetzter Zink in die Mischung bringen, sondern es schied sich dadurch Eisen in kleinen Körnchen aus, doch blieben die Späne von der Zusammensetzung noch für den Magnet anziehbar.

Man

Man konnte nicht merken, daß das Eisen zur Farbe oder zum Anlaufen an der Luft etwas beytrug, denn eine Mischung aus gleichen Theilen Kupfer und Zink ohne Eisen zeigte eine noch höhere Farbe. Eine Composition aus Kupfer 8 Th., Zink 5 Th. und reinem bleyfreyen Zinne 1 Theil zusammengeschmolzen, ward weiß und spröde, fiel aber im Giessen sehr gut aus, und lief an der Luft mit einer schönen Goldfarbe an. Mit halb so viel Zinne fiel sie eben so gut und weniger spröde aus.

3. Aus dem Vorherigen siehet man, daß das Eisen bey der Mischung aus Kupfer und Zink zur hochgelben Farbe nicht merklich beyträgt. Aber in weissen Metallcompositionen möchte es mehr Nutzen schaffen; zu welcher Vermuthung mir das weisse chinesische geschmeidige Metall oder weisse Kupfer, **Pakfong** genannt, wovon mir Herr **Bladh**, einige schöne rohe und verarbeitete Stücke zu schicken, die Freundschaft gehabt, Anlaß giebt. Aus der Nachricht, die der **Hr. Bergrath von Engeström** in den Abhandlungen der Schwed. Akademie für 1776 vom **Pakfong** giebt, wissen wir, daß dasselbe unverarbeitet aus **Kupfer, Nickel** und **Kobolt** besteht, und daß ihm beym Verarbeiten in Kanton noch mehr oder weniger **Zink** zugesetzet wird. Da nun Nickel, so weit bekannt ist, selten ohne Beymischung von Eisen angetroffen wird; so kann man aus gedachter Untersuchung schliessen, daß auch in der Mischung **Eisen** nicht fehlen werde, und in so fern wird nicht unschicklich seyn, dem **Pakfong** einen kleinen Raum in der **Geschichte des Eisens** zu verstatten; besonders, da bekannt ist, daß das Eisen allein schon dem Kupfer einigen Grad der Weisse, ohne seine Geschmeidigkeit im kalten Hammern völlig zu zerstöhren, ertheilen kann.

Der mir geschickte **Pakfong** war in gebrochenen Kuchen, sehr undicht und im Bruche voller Blasen; zugleich aber weiß und wenig härter als Messing. Die Schabespäne wurden stark vom Magnet gezogen. Der **verarbeitete Pakfong** war in reinen, blanken geschmiedeten Scheiben, auf

dessen Schabespäne der Magnet zwar deutlich, aber doch schwächer würkte. Sieben Loth von dem Verarbeiteten kamen mit Zusatz von schwarzem Fluße vor dem Gebläse in ½ Stunde kaum zum Fluß. Die Schlacke im Einguß sprudelte und sprühete von Eisen Schweißfunken; doch verlohr es am Gewichte nur ¼ Loth. Im Bruche war es noch undicht, aber doch unter dem kalten Hammern geschmeidig. Große Späne von demselben wurden stark vom Magnet gezogen, woraus zu vermuthen, daß das Eisen ein nöthig Ingredienz desselben seyn müsse. Die gesättigte Auflösung in Scheidewasser ward etwas dick dunkelgrün, und sezte, als sie stand, das Eisen als gelben Ocher ab. Aus der übrigen Solution, die noch grün und weißgrummlich war, versuchte ich durch eingelegtes polirtes Eisenblech das Kupfer zu fällen, allein, ob ich sie gleich sehr mit Wasser verdünnete, konnte ich dadurch doch keine gewisse Menge des Kupfers finden, weil es der schwarze Schlamm von corrodirtem Eisen hinderte. Aus derselben Solution ward der **Nickel** durch Salmiakspiritus mit mineralgrüner Farbe gefället; das Kupfer aber ward hieben unter der Praecipitation wieder mit blauer Farbe aufgelößt. Zu dieser abgeneigten blauen Solution schlug ich Vitriolsäure, welches eine recht weisse Fällung bewürkte, die theils aus Gips, der von der geringen Menge Kalk, die zufällig in dem Salmiakspiritus gekommen, theils aus Zink bestand, der sich beym Ausglühen vor dem Blaserohr durch die blaue Flamme merklich machte, bestand.

Hiedurch ward nun deutlich bestätigt, daß der **Pakfong** aus den angegebenen Materien, **Kupfer**, **Nickel**, **Eisen** und **Zink** bestand. Um aber auch zu sehen, ob er sich durch Zusammenschmelzen von diesen Bestandtheilen einigermaßen dem chinesischen gleich darstellen lasse, machte ich folgenden Versuch nach Probiergewicht.

Kupfer mit so viel **Zink** durch die Destillation gereinigt, imprägniret, daß es ganz weiß und spröde geworden, 600 Pf., rein **Kupfer** 77 Pf., Kupfer vorher mit gleichem Gewichte **Nickel** zusammengeschmolzen 143 Pf.

Pf., **Nickel**, der etwas arsenikalisch war, 100 Pf., **Eisenfeilspan**, der vorher zur Destillation des Quecksilbers gebraucht worden, und also ein wenig geschwefelt war, 150 Pf. Alles 10 Centner 70 Pf. oder 1070 Pf.

Das **Schmelzen** geschahe mit schwarzem Fluße, Glas und Kochsalz in einem Tiegel vor dem Gebläse, welches 15 Minuten ging. Die geschmolzene, in einen Einguß gegossene Masse, gab eine Stange 9 Centner 10 Pfund schwer; es waren also von dem eingewogenen Metalle 15 auf 100 verlohren. Die Composition war etwas weisser als die chinesische, aber auch weniger geschmeidig, und borst nach wenigen kalten Hammern, wozu der Arsenik beym Nickel viel beygetragen zu haben scheint. Sie war doch leichtflüssiger, fiel dicht und gut im Gießen, und ließ sich leicht feilen, schaben und drechseln. Die Schabespäne wurden vom Magnet fast als Eisen gezogen. Die hier genannte Mischung von gleichen Theilen Kupfer und Nickel war zwar vorher weiß und halbschmeidig, durch den zugesetzten Zink aber ward die Weisse erhöhet, und das Eisen schien zu mehrerer Stärke beyzutragen, ohne die Geschmeidigkeit im kalten Hämmern zu vermindern. Warm ließ es sich durchaus nicht schmieden, welches auch mit Meßing nicht angeht. Hieraus findet man, daß die Nachmachung des **chinesischen weissen Kupfers** zwar kein Geheimniß ist; aber nicht der Mühe lohnt, wo man nicht Nickel und Speise oder Koboltkönig, der dieselbe Würkung thut, leicht haben kann; oder wo man nicht solche Erze hat, in welchen die Natur diese Dinge zusammen gebracht, daß sie im Schmelzen, im Großen dieses weisse Kupfer gleich geben. — Wenn geschmeidiges weisses Kupfer oder diese Metallcomposition bey uns einen höhern Werth als rein Kupfer hätte, so kann man es vollkommen geschmeidig erhalten, wenn man das Kupfer in recht starker Hitze mit Braunstein oder Magnesia nigra schmelzt. Das Braunsteinmetall oder **Magnesium** mischt sich hiebey mit Kupfer, und vermehrt das Gewicht ohne die Geschmeidigkeit des Kupfers merklich zu verringern, und er-

theilt ihm die verlangte Weisse, die jedoch an der Luft und mit der Zeit eher ins röthliche anzulaufen scheint, als der beschriebene **Pakfong**. Da man aber nicht mit Gewißheit behaupten kann, daß das Eisen hieran Theil hat, weil solche Mischung nicht vom Magnet gezogen wird, so gehört die Anführung der hierinn gemachten Versuche nicht hieher.

4. Einige andere weisse, aber **spröde Metallcompositionen mit Eisen**, verdienen ebenfalls hier kürzlich angeführt zu werden:

a. **Eisen** $\frac{1}{4}$ Cent., **Messing** 3 Cent., Arsenik $1\frac{1}{2}$ Cent., **Nickel** 1 Cent., blos mit Kohlengestübe zusammengeschmolzen, gab ein **ganz weisses Metall**, welches im Gießen sehr gut ausfiel und sich leicht feilen und schaben ließ, den Hammer aber nicht vertrug und im Bruche feinem Stahle glich. Es verlohr auch an der Luft von seiner Weisse.

b. **Eisen** 1 Cent., **Spiesglaskönig** 1 Cent., **Kupfer** 4 Cent., **Bley** $\frac{3}{4}$ Cent., zusammengeschmolzen, gab eine gleichförmige Metallmischung, elflöthigem Silber ähnlich, fiel aber spröde und ungleich im Gießen, auch machte sie an der Luft Grünspan. Der Magnet zog sie stark.

c. **Eisen** 1 Centner, **Kupfer** 1 Cent., und **Zinn** 6 Cent., gaben eine weisse, spröde Mischung an der Antheil zu nehmen, dem Eisen nicht beliebt hatte.

d. **Eisen** $\frac{1}{4}$ Loth, Arsenik $\frac{1}{4}$ Loth, **Messing** $\frac{1}{8}$ Loth, und fein **Zinn** 3 Loth, gab eine Art harten Zinnes, recht weiß und einigermaßen geschmeidig, fiel aber nicht gut im Guß. Die Späne von demselben wurden vom Magnet gezogen.

e. **Eisen** 1 Cent., weiß **Kupfer** vorher von Messing mit der Hälfte fixen Arsenik gemacht 6 Cent., **Messing** 2 Cent., gab eine sehr weisse und dichte Spiegelcomposition, von welcher der Magnet feine Späne zog. Nach einiger Zeit lief sie an der Luft an, und nach einem Jahr hat-

hatte sie Grünspan und Rost. S. weiter bey k. Aus mehr Versuchen zu Mischungen für Spiegelmetall ergab sich, daß Eisen mit Arsenik dabey keine dienlichen Zusätze sind. Eine harte und gute Composition hiezu geben **Kupfer** 3 Theil, **Zinn** 1 Theil, **Spiesglaskönig** $\frac{1}{4}$ und **Zink** auch nur $\frac{1}{4}$.

f. **Roheisen** $\frac{1}{2}$ Cent., **Kupfer** 3 Cent., **englische Magnesia** 2 Centner, in einem beschlagenen Tiegel mit Kohlenstaub in starker Hitze zusammengeschmolzen, gab erst kleine Körner und beym Umschmelzen einen König. Dieser war nicht fest, halbschmeidig, zerfiel aber zu kleinen Körnern und war im Bruch undicht, grau mit eingesprengten rothen Kupferkörnern. Die Schabespäne wurden vom Magnet stark gezogen, welches desto merkwürdiger ist, da §. §. 36. 155. angemerkt, daß Magnesia mit Eisen zusammengeschmolzen, fast alle Neigung zum Magnet verliehrt. Bey genauerer Prüfung fand sich, daß etwas Bley aus dem feinen weissen Bleyspath, der in der englischen Magnesia war, in die Composition gegangen, welches die gröseste Ursache der Sprödigkeit war, die man von der Magnesia selbst nicht erwarten konnte, da sie allein das Kupfer weiß macht, ohne die Geschmeidigkeit desselben zu zerstöhren und sich zugleich mit dem Eisen gut verträgt. Alle Compositionen aus Eisen und Kupfer aber werden vom Bley untauglich.

g. **Stahl**, **Kupfer** und **Zinn** gleiche Theile mit schwarzem Fluße, Glas, ein wenig Kohlenstaub und Kochsalz geschmolzen, gab ein sehr weisses, aber sprödes und so hartes Metall, daß es die Feile kaum angrif; im Bruche war es dicht wie Glas und von bläulichweisser Farbe. Der Magnet zog es in großen Stücken, fast als Eisen. In feuchter Luft rostete es. Die Schlacke vom Fluße war ein dunkelgrün Glas. Diese Composition mit wenig Veränderung, nemlich 2 Theil **Messing**, $\frac{1}{2}$ Theil **Zinn**, und **Stahl** $\frac{1}{4}$ gab ein ähnlich, aber etwas weniger hart Metall, welches zu Feilen und Scheiben zum Poliren des

gehärteten Stahls mit Zinnasche nach englischer Art, sehr bequem war. In den englischen Compositionen zu Polirfeilen habe ich bey der Untersuchung auch ein wenig **Wismuth** mit diesen Metallen gefunden.

h. **Roheisen** 1 Theil, **Messing** 8 Theil, *Arsenicum fixum* 3 Theil. Messing und Arsenik wurden zuerst zusammengeschmolzen, und denn das Eisen zugesetzt, und blos mit Kohlenstaub bedeckt. Die wohlgeflossene Mischung ward ausgegossen. Sie war sehr spröde und unschmeidig, aber sehr gleichförmig und gegen die Feile so hart, als Eisen. Im Bruche stahldicht, ziemlich weiß, doch ins röthliche schielend, und an der Luft lief sie gelblich an. In kleinen Stücken ward sie vom Magnete stark gezogen.

i. **Eisen** 1 Loth, **Kupfer** 4 Loth, **Spiesglaskönig** 1 Loth, schmolz mit dem angezeigten Flußglase leicht zu einer weissen, gleichförmigen, sehr dichten Mischung, die unter dem Hammer spröde, und im Bruche weiß und dicht, dem feinsten Stahle ähnlich war. Im Guße fiel sie gut aus und konnte leicht durch die Feile bearbeitet werden, hatte auch in ein paar Jahren nur wenig von ihrer Weisse verlehren, die sich durch geringes Poliren leicht wieder herstellen ließ. Kleine Schabespäne derselben zog der Magnet stark.

k. **Stahl**, **Zinn** und **weiß Kupfer** (von Messing und Arsenik wie bey e bereitet) gleiche Theile, mit weissem Fluße zu einem König geschmolzen. Dieser war hart, überaus weiß, aber allzubrüchig. Er ließ sich jedoch gut feilen, und durch Schaben bearbeiten, nahm eine gute Politur an, und erlitte in einem feuchten Zimmer nicht das geringste Anlaufen oder Verlust an seiner vollkommenen Weisse. Es war doch nicht alles Eisen in die Mischung gegangen, sondern etwas lag als ein Kern in den andern Metallen, jedoch war es vom weissen Kupfer und Zinne inficiret. So viel Eisen fand sich doch in der Composition, daß der Magnet den Feilspan derselben zog.

l. Ein

1. Ein Theil eisenhaltiger Koboltkönig von Tunaberg (§. §. 162. No. 1. 163. m.) mit 2 Theilen Messing ließ sich mit Kohlenstaub ohne Abgang zusammenschmelzen. Die Mischung war gleich unter dem Hammer weich und halbschmeidig. Sie ließ sich leicht feilen und arbeiten, und glich an Weisse 11löthigem Silber. Große Stücke davon wurden fast wie rein Eisen vom Magnete gezogen.

§. 143. Vom Löthen, Ueberschmelzen und Inkrustiren des Eisens mit Kupfer.

1. Alle Bauerschmiede kennen den Nutzen der Verwandtschaft des Kupfers zum Eisen im Schmelzen, und wissen es bey Verbindung oder Löthung des Eisens, welches oft vorkommt, anzuwenden. Die ganze Kunst besteht darinn, daß man die verschiedenen Ränder des Eisens zusammen bringt, mit kleinen Nägeln oder Drath zusammen hält, kleine Kupferspäne auf die Fuge legt, denn alles mit nassem Thone, der nicht unschmelzbar sein darf, naß bedeckt und denn trocknet, es in dieser Hülle vor das Gebläse bringt, und so lange bläßt, bis der Thon verglaset und eine grüne Flamme durch die Ritzen dringt, da man es denn fleissig wendet, damit das Kupfer überall gleich fliesse und sich nicht als Tropfen sammle, welches man auch, wenn das Eisen schon aus dem Feuer genommen, und bis zum Erstarren des Kupfers durch Wenden verhüten muß, und daß man die Arbeit dann, wenn sie klingen soll, z. B. die Viehglocken in Wasser löscht; wenn sie aber weiter mit Feile und Meissel zu bearbeiten nöthig, an der Luft erkalten läßt. Das Löthen geschieht mit Messing viel geschwinder, denn derselbe fließt viel eher, zart und über die ganze Oberfläche und bleibt, indem der Zink hiebey verraucht, mit Kupferfarbe nach. Erfordert aber die Arbeit noch nach dem Löthen geglühet zu werden, so ist rein Kupfer am sichersten, welches nachher rothwarme Hitze verträgt, ehe es schmelzt, und die Löthung aufhebt.

Feinere Sachen können auch ohne Bekleidung mit Thon mit Messing vor der Esse oder dem Handblasebalge gelö=

gelöthet werden. Man bringt die Nath genau zusammen, legt Messingstriemen darauf und streuet auf dasselbe ein Pulver aus gleichen Theilen Borax, und Cristallglas; denn bringt man das Eisen in rasche Hitze, bis der Messing gut fließt. Bey allem Löthen ist zu merken, daß das Eisen vorher so warm gemacht werden muß, daß das Messing oder das Schlageloth darauf schmelzen kann, denn wenn das Schlageloth in die stärkste Hitze kömmt, so schmelzt es als Perlen zusammen, die nicht aus einander und in die Fugen fliessen wollen. Bestreicht man die Fugen vorher mit ein wenig Boraxwasser, so glückt das Löthen noch besser.

2. Die Eigenschaft des Kupfers, so leicht zu schmelzen, und die Oberfläche des Eisens zu bedecken, hat verschiedene Versuche veranlaßt, wie es auf Dachblech, Eisen, Zierrathen u. d. gl. zu nutzen, wo das Eisen der freyen Luft blos gestellt ist, damit es hiedurch an derselben so beständig und unvergänglich, als das Kupfer selbst werden möge: oder wie man Eisen am leichtesten mit Kupfer übergießen könne. Durch das Eintauchen des Eisens in geschmolzen Kupfer, bis zu gleicher Hitze beyder Metalle, wird zwar das Eisen vom Kupfer überzogen, aber gemeiniglich zu stark, und die Vorrichtung fällt zu kostbar. Man hat auf die Art, als beym Löthen gesagt, starke Eisenbleche hie und da, mit recht dünnen Kupferblech belegt, und so in eine Masse aus Töpferthon, feinem Sande, Kohlenstaub und ein wenig frischen Pferdeabfall gehüllet, theils beyde Metalle zusammen zu halten, theils das Abbrennen derselben zu verhindern. Nach einem starken, gleichen weißwarmen Glühen im Windofen, sind mit den Handgriffen, die beym Löthen angeführet worden, die Eisenbleche mehrentheils ohne weitere Kunst gleichförmig mit Kupfer bedeckt worden, und zwar nicht blos an der belegten Seite, sondern auch an der andern, die man nicht überkupfert haben wollte. Nach gemachten Versuchen ging auf jeden Quadratfuß Eisenblech höchstens 3 Loth Kupfer. Wenn das Eisen von Glühspan schwarz war, nahm ihn das Kupfer

weg

weg und floß dennoch überall; doch schien es gleichförmiger auszufallen, wenn der Glühspan vorher mit der Feile oder einer Beize weggenommen war.

Anstatt der Belegung mit Kupferblech ist auch versucht worden, das Eisen mit dünnem Leime gleichförmig zu bestreichen und das beym Garmachen fallende so genannte Streukupfer darauf zu sieben, welches eben so gut gelang. Allenfalls könnte man das **Präcipitations** oder **Cementkupfer**, welches man in Fahlun erhält, hiezu mit Kostenersparung, anwenden; wofern nicht der dabey seiende Eisenrost schaden möchte. Schnitzel von Messingblech und Messingfeilspan eben so angewendet, gaben wie es schien eine noch dünnere und gleichere Bekleidung theils von gelblicher, theils Kupferfarbe. Auch verschiedene Flüsse sind als Zusätze versucht, unter welchen geschmolzen Kochsalz, Borax und schwarzer Fluß, jedes für sich angewendet, den Fluß des Kupfers zu befördern schienen; der schwarze Probiererfluß aber war doch am besten. Alle andern Salze befördern Grünspan und Rost. Borax mit Messingschlageloth gab die dünneste und gleichförmigste Verkupferung. Fein Kristallglas auf das belegte Eisen unter den Thon gesiebt, schien eine blankere Verkupferung zu geben. Roheisen ließ sich auf eben die Art übergießen.

Weiß Kupfer mit Messing, Nickel und Kobolt bereitet, ward mit Zusatz eines Flusses aus 2 Theilen Borax, 1 Theil Salpeter und 3 Theile Glas zum Uebergießen versucht, welches auch glückte und dem Eisen eine Art unächter Versilberung mittheilte, die sich in verschiedenen Fällen zum Verzieren nutzen läßt. Dieses Uebergießen gelung auch in ofnem Feuer und ist die beste unter den weissen. Diese Composition ist auch zum Löthen des Eisens mit besagtem Fluße nützlich. Eine andere Art weiß Kupfer, aus Messing und Arsenik zusammengeschmolzen, gab mit Zusatz von ein wenig Borax und Weinsteinsalz in Thon gehüllet, für ein Probeeisen eine weisse Decke, bey der merkwürdig war, daß dieses Probeeisen ohne Risse der Ueberkupferung ausgeschlagen werden konnte, so spröde sonst dieses

ses Weißkupfer auch ist. Es dient auch zum Löthen, doch nicht so gut, als das erste mit Nickel und Messing gemachte, welches stark löthet und die Eisenfarbe läßt.

Wenn zum Uebergießen des eisernen Dachbleches mit Kupfer Einrichtungen ins Große getroffen werden sollten, so mußte dazu ein eigner Flammofen seyn und statt Kupfer Bohr-Feil-und Drechselspäne von Messing, die man genug haben kann, genommen werden. Das Einbacken in Thon mit Gestübe gemischt, ist immer nothwendig.

3. Das Inkrustiren oder Einschmelzen des Kupfers oder Kupfermischungen in gewissen Figuren auf verarbeitet Eisen einzuschmelzen, ist auch auf mehrere Art versucht und darf hier als gefallende und unauslöschliche Verzierung nicht übergangen werden. Zeichnungen und Figuren in Eisen werden bekanntlich durch Graviren oder Etzen gemacht; das letztere ist leichter und am gebräuchlichsten. Das Etzen ist §. 229. beschrieben; die Figuren müssen tief und mit harten Strichen geetzet werden. Sollen die Zeichnungen einer Einlegung mit Golde gleichen, so bedient man sich einer Composition von gleichen Theilen Kupfer und Zink zusammengeschmolzen, die spröde und von hoher Farbe ist. Man gießt sie geschmolzen durch einen Besen in Wasser, die erhaltenen Körner aber zerschlägt man auf dem Amboß und macht sie in einem eisernen Mörsel zu Pulver, eben so als Metallarbeiter mit Messingschlageloth verfahren. Man mischt es nachher mit geschmolzenem oder verglasetem Borax und ein wenig Wasser zu einem Brey, mit welchem man alle gravirte oder geetzte Zeichnungen ausfüllt, und übersiebt denn die ganze Oberfläche mit zerpulvertem Bleyfreyem Glase, hinreichend dick. Denn legt man die Arbeit in die Esse in wohlaufgegangne Birkenkohlen, bedeckt sie auch, damit nichts abgestoßen werde, behutsam mit denselben und bläset, sanft und so lange, bis man das Metall durch das Glas blank fließen sieht, da man es denn heraus nimmt und abkühlet. Durch einige Hammerschläge springt das Glas ab, und Eisen und eingeschmolzen Metall erscheinen mit ihren eigenen Farben. Was vom

Metalle

Metalle über die Zeichnung geflossen, wird mit der Feile weggestrichen und überhaupt feilt man die Arbeit, so viel sie es verträgt, und polirt sie mit dem Polirstahl, oder schleift sie mit Schmirgel, härtet die Oberfläche und polirt sie nach vorher ertheilter Anweisung zu vollkommenem Glanze. Statt der Mischung aus Messing und Zink kann man auch Gelbgießermessingschlageloth oder das bekannte gelbe Nürnberger Metall, wie man es in alten Schnallen, Knöpfen, Beschlägen des Pferdegeschirres ꝛc. antrift, nehmen, welches spröde ist, weißliche Feilstriche giebt, aber an der Luft mit hochrother Farbe anläuft. Die Einschmelzung selbst läßt sich zwar ohne Glas machen, aber ohne dasselbe vergeht die gelbe Farbe fast völlig, daher die Bedeckung mit Glase höchst angelegen ist. Es ist auch nöthig, daß die Striche der Zeichnungen recht rein und ohne Rost sind, wenn das Metall gleich und fest haften soll.

Zum weissen Einschmelzen kann man sich der angeführten weissen Metalle und des eben erzählten Verfahrens bedienen. Diese Inkrustation fällt vorzüglich schön ins Auge, wenn man nachher das Eisen blau anlaufen läßt. Soll die Arbeit auf der untern und obern Seite inkrustiret werden, so läßt sie sich nicht in ofnem Feuer machen, sondern man muß sie wie beym Löthen gesagt worden, in Thon backen. Verlangt man die eingeschmolzenen goldgleichen Metallzeichnungen erhoben, so legt man die Eisen- oder Stahlarbeit ganz und gar einige Stunden in das seines Orts beschriebene Etzwasser, bis alles Eisen abgefressen oder dessen Oberfläche etwas gesenkt worden. Dadurch stehen alle Metallfiguren, die das Etzwasser nicht angreift, höher, und können durch sachtes Ueberfahren mit dem Polirstahl glänzend werden, welches gegen die matte Oberfläche des geetzten Eisens schön absticht, besonders wenn man das Eisen oder den Grund blau anlaufen läßt. Man kann dieses bey den Heften der Taschenmesser, Schloßschilden, Feuerstahl u. d. gl. vorzüglich nutzen. Sollen die Figuren Silber gleichen, so bedient man sich eines der weissen Metalle

talle von Messing und Arsenik, oder Messing und Kobolt, und verfährt, wie mit dem gelben Metalle.

§. 144. Vom Scheiden des Kupfers vom Eisen auf dem trocknen Wege.

1. Wenn das Eisen nur sehr wenig Kupfer enthält, welches bey großen Kupferwerken nicht vermieden werden kann, bey welchen man viele eisenschüssige Kupfererze schmelzt, wobey sich ein Theil Eisen im Boden der Ofen zu Massen, Frieschen, Klößen oder Nasen reduciret; so ist das Ausbringen des Kupfers, welches theils im Eisen aufgelößt, theils als Körner in demselben verhüllet seyn kann, sehr schwierig. Wenigstens kann es nicht mit Erhaltung des Eisens geschehen, welches man als weniger kostbar zerstöhren muß. Diese Zerstöhrung geschieht gemeiniglich so, daß man die Eisenmassen zerschlägt, in den Rosten mit rostet, und sie so nach und nach in den Rohstein bringt u. s. f., welcher Proceß aber nicht in die Geschichte des Eisens gehört.

Wenn man sich aus dem Vorigen erinnert, daß Roheisen z. B. 20 Theile mit 1 Theil Kupfer eine recht starke, harte und zähe Mischung giebt, so fällt einem leicht ein, daß diese Mischung, wenn sie in einem besonders dazu vorgerichteten Herde oder Ofen mit einer Zustellung geschmolzen würde, bey der das Roheisen zum Guße hinlängliche Flüssigkeit hätte, für Berg- und Hüttenwerke mancherley grobe Sachen, die besondere Stärke erfordern, gegossen werden könnten, Bolzen und Anker für den Ofenbau, dicke Fliesen für Wendrosten, Herdboden und Schmelzofen, Amboße für Hammerwerke, Säulen und Stampfen für Pochwerke, mancherley Walzen für Walzwerke u. s. f. Auszumachen, ob auf diese Art ein mehr als gewöhnlich stark Roheisen zu erhalten, wie es Versuche im Kleinen vermuthen lassen, würde Mühe und Kosten belohnen. Des Herrn Jars Project, das Eisen zu legiren, käme auf diese Art zur Ausführung, jedoch durchaus nicht

nicht für die Stangenschmiede, wie schon §. 86. No. 1. c. gezeigt ist. Vermuthlich würde das Niederschmelzen dieser Roheisenart am besten im hohen Ofen, in den letzten Tagen seines Ganges geschehen; man müste aber denn nur wenig mit andern schwerflüssigen, quarzigen Dürrsteinerzen (Torrkensmalm), nebst reinen zerpochten Hohenofenschlacken aufsetzen, damit die Mauer des Schachtes des Ofens für der schneidenden Hitze der Kupferdünste bewahret bleiben möge.

2. Ist vom Eisen nur wenig, etwan 3 oder 4 in Hundert im Kupfer aufgelößt, wie dieses im mehresten Roh- oder Schwarzkupfer gewöhnlich; so geschieht die Ausscheidung am vortheilhaftesten durch das bekannte **Garmachen**, welches auf dem Grunde beruhet, daß wenn solch Kupfer auf dem Garherde niederschmelzt, und durch hinreichende Kohlen und Gebläse in sehr dünnen Fluß erhalten wird, das Eisen als leichter an die Oberfläche kömmt, auf welcher es durch den Zutritt der Luft mehr als das Kupfer verschlackt und zugleich mit etwas Kupferschlacke mit einer Krücke abgezogen wird, bis das Kupfer nach 2 bis 3maligem Abziehen vom Eisen völlig befreyet wird. Von diesem Proceße, der nicht hieher gehört, findet man mehr in **Schlüters Hüttenwerk**, **Kramers Metallurgie** u. a.

Im Kleinen erhält man dieses, wenn man Kupfer mit ein wenig Borax in einem weißwarmen Scherben und schneller Hitze vor dem Gebläse schmelzt, und mit Borax einige Minuten treiben läßt; denn aber mit nassen Kohlengestübe hurtig abspühlt. Wäre das Kupfer denn noch nicht schmeidig, oder von keiner guten Farbe, oder zöge es der Magnet, so wiederhohlt man die Operation zum 2ten und wohl zum 3ten mal, oder Borax verschlackt das Eisen eher als Kupfer. Dieses alles gehört aber in die Probierkunst, daher ich auf **Kramers Metallurgie** 2. Theil S. 128 u. a. Schriftsteller verweise.

Die Gegenwart des Kupfers im Eisen, wenn vom ersten nicht über 1 oder 2 pro Cent vorhanden ist, ist auf dem trocknen oder Schmelzwege sehr unsicher. Ich habe zwar §. 119. No. 2. angeführt, daß beym Schmelzen solchen Eisens das Kupfer oben mit einer kupferfarbenen Haut erscheine; in einer kleinen Probe ist dieses aber nicht wohl zu merken. Sicherer findet man es durch die Auflösung, wovon im folgenden §. Ist aber so wenig Eisen im Kupfer, so rügt es der Magnet am leichtesten. Ein geübtes Auge findet es auch an der Farbe im Bruch. Härte und Geschmeidigkeit können zweydeutig seyn; aber in der vorgedachten kleinen Gährung oder dem Schmelzen mit Borax zeigt sich das Eisen durch schwarze Schlacke, wenn man nur die Probe nicht so lange treibt, daß das Kupfer verschlacket.

§. 145. Vom Scheiden des Eisens und Kupfers auf dem nassen Wege.

I. In kupferhaltigem Eisen.

Wenn das Eisen so wenig Kupfer hält, daß es das Auge nicht findet, entdeckt man es:

a. Wenn man Feilspäne solchen Eisens mit einer starken alkalischen Lauge befeuchtet, trocknet, wieder befeuchtet, gelinde trocknet, und dieses einigemal wiederhohlt, denn aber an einen feuchten Ort stellet. Zeigen sich denn die geringsten grünen Flecke, so ist Kupfer darinn. Im §. 214. No. 2. werden wir sehen, daß Eisen durch solch Alkali gar nicht angegriffen werde; Kupfer kann in allen Feuchtigkeiten aufgelößt werden. Daher macht man auch diese Entdeckung durch die blaue Farbe, die Salmiakgeist annimmt, wenn man solch Eisen mit demselben digeriret.

b. Lößt man solch Eisen in Scheidewasser auf, so verräth sich zwar das Kupfer durch die ins Grünliche schielende gelbe Farbe der Solution; merklicher aber wird es, wenn

wenn man in diese mit Wasser verdünnete Solution einige Tropfen Salmiakgeist fallen läßt, wodurch augenblicklich eine auf blau stoßende Trübung erfolgt, die aber eben so schnell vergeht, worauf das Eisen als herschend gelb fällt.

c. Noch deutlicher zeigt sich das Kupfer, wenn man solch Eisen in Vitriolsäure auflößt, die Solution mit Wasser verdünnet, blank Eisen in dieselbe legt, und gleich wieder heraus nimmt, und es abspühlt. Das Kupfer zeigt sich hiebey gleich als eine zarte Haut mit seiner eigenen Farbe, wovon bald hernach mehr. Durch dieses Mittel entdeckt man auch, ob im Eisenvitriol Kupfer ist, welches sich oft ereignet, und woran der Medicin, der Färberey, und wenn Gold damit gefället werden soll, gelegen ist. Die Chemie hat noch mehr Endeckungswege, die angeführten aber werden hinreichend seyn.

Durch eben die Mittel, mit welchen wenig Kupfer im Eisen entdeckt wird, kann man es auch scheiden, entweder, wie gesagt, durch Fällen mit Alkali, oder reines Eisen. Unter den Alkalien, die Eisen fällen und Kupfer wieder auflösen, ist hier nur das flüchtige genannt, welches die hurtigste Würkung in einer Solution erst durch Blauwerden, denn durch das Fällen des Eisens mit brauner Farbe, und, wo man viel flüchtig Alkali anwendet, durch die Wiederauflösung des Kupfers mit blauer Farbe zeigt. Aber die meisten übrigen Alkalien haben eben diese Würkung, besonders starke Lauge von rafinirter Pottasche. Gießt man sie nach und nach zu einer kupferhaltigen Eisensolution, scheint anfänglich alles fallen zu wollen; schlägt man aber 50 bis 60 mal mehr Lauge zu, als die Solution beträgt, und schüttelt alles wohl durcheinander, so bemerkt man nach der Ruhe einiger Stunden, wie sich das Eisen als lichtbrauner Kalk zu Boden senkt, das Kupfer sich aber in dem Liquor mit hellerer oder dunklerer blauen Farbe nach der Menge seiner Gegenwart aufgelößt erhält. Man kann hiedurch das Eisen völlig abscheiden. Man

kann auch das Kupfer aus diesen alkalischen Solutionen durch Säuren fällen, wenn man wenig und bis sie sich brechen dazu thut, durch mehr Säure aber wird das Kupfer wieder aufgelößt. Mineralisch Alkali fället zwar Eisen; zugleich aber auch etwas Kupfer, welches sich nachher nicht so leicht im Alkali auflößt. Eben so betrug sich kaustisch gemachte Soda. Auch Blutlauge fällete beyde Metalle. Es versteht sich, daß alle diese Scheidungen mit Alkalien nicht wohl im Großen anwendbar sind, sondern nur in die Probierkunst auf dem nassen Wege gehören.

Die Fällung des Kupfers mit reinem Eisen ist nicht nur in der Probierkunst die sicherste, sondern sie dient auch das Kupfer aus seinen Solutionen im Großen mit Vortheil zu scheiden. Wie man hiemit im Kleinen verfahre, ist in diesem §. bey c. angeführt, wozu ich noch füge: daß man die Solution etwas mit Wasser verdünne, daß man das blanke Eisen so lange in demselben hin und her bewege, bis das Kupfer abfallen will, da man es denn in einem andern Gefäße mit Wasser abbürstet, wieder in die Solution bringt, abermal abbürstet u. s. f. bis sich kein Kupfer mehr auflegt. Man kann nicht vermeiden, daß unter das Fällkupfer nicht auch zerfressen Eisen als schwarzer Schlamm kommt, besonders wenn das Eisen lange in der Solution bleibt. Diesen Schlamm oder Rost kann man aber, weil er leichter als Kupfer ist, durch behutsames Schlemmen davon bringen, denn das Kupfer trocknen, mit Leinöl und ein wenig Harz zum Klumpen machen, in einem Tiegel in ein wenig Kohlenstaub legen, und damit bedecken und endlich ¼ Stunde blasen. Dadurch erhält man das Kupfer als ein reducirt Korn, von welchem man das Gestübe wäscht und es mit schwarzem Fluße, Glas und Kochsalz in einem mit ein wenig Seife ausgestrichnen Tiegel schmelzt.

Diese Eigenschaft des Eisens, Kupfer aus vitriolischen Auflösungen zu fällen, und sich statt desselben angreifen und verzehren zu lassen, wird besonders bey solchen Kupfergruben

ben sehr nützlich, in welchen **vitriolische Wasser**, besonders in warmen Arbeitsstellen sind, die nebst Eisen auch aus den Erzen viel Kupfer aufgenommen haben, welches man hiedurch auf ander rein metallisch Eisen fällen kann. Man nutzet diesen **Präcipitationsproceß** besonders in Ungarn in Neusohl und Schemnitz zur jährlichen Darstellung einiger hundert Cent. Kupfer. Man leitet das Grubenwasser in den Stollen durch lange, 1 Fuß breite, halb so tiefe Rinnen mit wenigem Falle. In den Rinnen liegt gegossen und besonders geschmiedetes Eisen, vorzüglich Brock- und Schnitzelwerk aus Blechschmieden, so daß das vitriolische Wasser sich durch die Eisenbrocken rc. dringt, dabey es sein meistes Kupfer auf das Eisen legt. Alle Vierteljahre wird das Kupfer von dem Eisen in Wasser abgewaschen, das Eisen wieder in die Gerinne gelegt u. s. f., bis alles Eisen verzehrt ist. Diese Einrichtung nennet man **Cementwerk** und den erhaltenen Kupferschlamm **Cementkupfer**. Dasselbe wird durch Schlemmen von dem meisten Eisenschlamme befreyet, doch bleibt noch viel dabey. Man schmelzt denn das Kupfer auf Schwarzkupfer beym Aufsetzen mit Wendröstgut. Das Neusolische Grubenwasser soll so kupferreich seyn, daß wenn man rein geschmiedet Eisen, Hufeisen und dergl. in den Gerinnen eine oder ein paar Jahre liegen läßt, das Eisen an der Oberfläche oder auch durchaus verzehret und von dem präcipitirten Pulver in derselben Form und sehr fest so ersetzet wird, daß man es für gearbeitet Kupfer halten kann; woraus einfältige Leute die Möglichkeit der Verwandlung des Eisens in Kupfer geschlossen haben. Merkwürdig ist es, daß sich das Kupfer am geschwindesten, festesten und reinsten auf das Eisen legt, wenn es tropfenweise auf dasselbe fällt, welches sich aber nicht leicht, wo nicht an den Stellen, wo es in der Grube hervortröpfelt, einrichten läßt. In **Fahlun** hat der Bergmeister **Gahn** ein Cementirwerk mit Kosten und Einsicht angelegt, welches aber wegen der Armuth der Grube an Kupfer wenig einträgt.

Herr **Marggraf** führet einen sehr merkwürdigen Versuch diese Sache betreffend an (dess. Chem. Schrift. 1. S. 255.) welcher zeigt, daß nicht nur, wie im vorherigen gesagt, kupferhaltige Vitriolsolution, wenn man sie mit Wasser verdünnt, in einem eisernen Gefäße oder mit eingelegten Eisen kocht, das Kupfer auf das Eisen fallen lasse, und daß diese Solution nachher zur Kristallisation gebracht, einen Eisenvitriol gebe: sondern daß auch umgekehrt, wenn man reine Eisenvitriolsolution in einem kupfernen Gefäße oder mit eingelegtem Kupfer koche, sich alles Eisen niederschlage und der Liquor durch Kristallisation Kupfervitriol gebe. Eben dieses erfolgt, wenn man Eisensolution mit granulirtem Kupfer digeriret; verdünnet man diese Auflösung mit Wasser, so fällt das Eisen, als Ocher zu Boden, und das Kupfer zugleich mit etwas Eisen zeigt sich in einer grünen Auflösung. Solchemnach fället nicht nur das Eisen in metallischer Form das Kupfer; sondern das Kupfer fället auch in seinem metallischen Zustande unter diesen Umständen oder wenn das Eisen auf einigen Grad calcinirt worden, welches nothwendig geschieht, wenn die Solution in Wärme und zum Kochen kömmt, das Eisen. Man kann hieraus folgern, daß die erforschten Verwandschaftstabellen Ausnahmen verstatten und mehr Versuche erfordern, ehe man gewisse Schlußsätze auf sie bauen kann; wenn man aber alle zufällige Umstände gehörig erwegt und erkläret, so haben sie doch ihren Grund, denn sonst würden die klarsten und unstreitigsten Wahrheiten nicht Stand halten.

2. Im eisenhaltigen Kupfer.

Wo das Kupfer herrschend und das Eisen bey demselben in so geringer Menge vorhanden ist, daß man es an Farbe und Härte kaum merkt, und blos durch den Magnet finden kann, scheidet man es auf dem nassen Wege in kleinen Proben:

a. Wenn man Scheidewasser mit Kupfer sättigt oder in der Solution wenig verschlagende Säure läßt und sie

denn

denn ruhig weg stellt, so wird sie grünlich und nach und nach fällt sie rostfarben, da man denn die Solution abneigen, den Niederfall mit warmem Wasser aussüssen, trocknen und wiegen kann. Ist der Eisenhalt etwas merklicher, so ist der Erfolg desto sicherer.

b. Aus eben dieser Solution mit Wasser verdünnet, kann man das Eisen auch durch eine eingelegte Zinkscheibe fällen; da aber das aus dem Zink gefressene Pulver unter das Eisen kömmt, so ist diese Scheidung nicht reinlich.

c. Auf die vorhin beschriebene Weise kann auch Kupfer aus solcher Auflösung, wenn sie mit Wasser verdünnet worden, mit reinem Eisen gefället und solchergestalt von dem beygemischten Eisen auf das genaueste befreyet werden. Bey großen Werken sind solche Scheidemethoden nicht wohl anwendbar, sondern es bleibt der §. 144. No. 2. beschriebne trockne Weg, die Gahrung nehmlich, die sicherste.

d. Den Eisenhalt im Kupfervitriole entdeckt man, wenn man ihn in Wasser auflößt, durch die schwarze Farbe von zugemischter Galläpfeltinktur. Wenn man in Wasser aufgelößten Vitriol mit flüchtigem Alkali sättigt, so löset sich der Vitriol blau auf; ist aber Eisen dabey, so fällt es als ein grünlicher Kalk, welches mit recht reinem eisenfreyem Vitriole nicht geschieht.

§. 146. Vom Verhalten des Eisens mit Zinn im Zusammenschmelzen.

Daß sich Eisen und Zinn zusammenschmelzen lassen, solte man aus der natürlichen Begleitung beyder Metalle in Zinnerden, Steinen und Erzen schließen, denn nicht leicht ist ein Zinnerz ohne Eisen. Beyde sind oft schwer im Schmelzen zu scheiden, wie der bey den teutschen Zinnwerken fallende Härtling beweiset. Nichts desto weniger

findet man in chemischen Schriften wenig von dieser Zusammensetzung und deren Verhalten; so daß noch neuerlich ein teutscher Kunstkenner zu behaupten wagte, daß die Methode, beyde Metalle zu vereinigen, noch unbekannt sey, und daß doch diese Mischung für Kochgeschirr die allervortheilhafteste wäre, da sie, wie er vorgiebt, nicht wie sonst Zinn die Hände schmutzt und dabey einen unangenehmen Geruch giebt, wegen der Härte nicht geschwinde abnutzt u. s. f. Wie weit dieses mit der Erfahrung einstimmt, wird man aus dem Folgenden ersehen.

Herr **Kramer** sagt in seiner **Metallurgie** hievon blos: „daß wenn man Eisenfeile oder Blechschnitzel in einem Tiegel mit Gestübe bedeckt glühe, und denn Zinn auftrage, so erhalte man in starker Schmelzhitze ein sprödes, „weisses, ungleiches Metall, von welchem sich unter dem „Abkühlen etwas Eisen ausscheide, doch behalte jedes „derselben etwas vom andern.„ Diese Anmerkung ist auch ganz richtig, wenn man nehmlich von beyden ohngefehr gleiche Theile zusammenschmelzen will. Wenn man aber zum Eisen nicht mehr Zinn setzt, als es auflösen, und zum Zinn nicht mehr Eisen, als es aufgelößt halten kann; so erhält man im ersten Falle immer eine spröde und im letztern eine geschmeidige Composition. Beweis und Erläuterungen hierin können die hierüber angestellten Versuche geben, bey welchen ich vom herrschenden Eisen anfangen und bey der Uebermaas des Zinnes aufhören will.

1. **Bohrspan von Roheisen** 50 Cent. oder 10 Theil, und **Englisch Zinn** 5 Cent. oder 1 Theil, wurden wie folgt geschmolzen: das Zinn kam auf den Boden des Tiegels und ward mit Gestübe wohl bedeckt, darauf kam der Bohrspan, der eben so mit Kohlenstaube bedeckt ward. Nach $\frac{1}{2}$ Stunde starker Windofenhitze waren beyde Metalle zusammengeschmolzen und flossen so dünn, daß sich die Mischung wie Wasser in den Einguß giessen ließ. Sie hatte am Gewichte zusammen 14 Pfund auf 100 verlohren, war

war an der Oberfläche blank, ohne Zeichen von Glühspan, statt desselben aber war die obere Seite, mit Wasserbley ähnlichen Schupchen, die der Magnet nicht zog, bedeckt. Sie war sehr spröde und **hart**, im Bruche lichtgrau und dicht wie der feinste Gußstahl. Der Magnet zog sie wie rein Eisen.

Acht Loth zerpulverten **Brennstahl** und $1\frac{1}{4}$ Loth **Zinn**, wurden mit dem §. 124. beschriebnen Flußglase geschmolzen. Hiebey war kein Abgang an Gewichte und die davon gegossene Planche ließ sich schleifen, nahm eine gute Politur an, und blieb in einem feuchten Orte 2 Jahre ohne Rost. Für die Feile war sie zu hart, vertrug aber Hammerschläge, ohne zu bersten, und diese Schläge machten Eindrücke.

2. **Roheisen** 10 Theil, **Zinn** 3 Theil, wurden mit schwarzem Fluße, ein wenig Kohlenstaub, Glas und Salz im Windofen geschmolzen. Beym Ausgiessen sprühete die Mischung Eisenfunken. Sie hatte 24 pro Cent verlohren, welches wegen der Funken dem Eisen allein angerechnet werden kann, so daß sie aus 5 Theilen Eisen, und 3 Theilen Zinn zu bestehen schien. Die Masse war sehr gleichförmig, für den Hammer hart, ließ sich gar nicht schmieden, sondern zersprang von harten Schlägen und zeigte sich dabey im Bruche so fein, als der feinste Gießstahl. Sie ließ sich gut feilen, und nahm vom Polirstahle eine blanke Oberfläche völlig von Eisenfarbe an. Beym Handthieren schmutzte sie Leinwand und Hände, und roch wie gewöhnlich Zinn. Der Magnet zog sie wie rein Eisen.

3. **Roheisen** 4 Theile und **Zinn** 1 Theil mit eben dem, bey No. 2. gebrauchtem Fluße geschmolzen, hatte am Gewichte fast nichts verlohren. Diese Mischung glich der vorigen meist. Sie war dicht im Bruche, spröde, etwas härter für Hammer und Feile, aber von weisserer Farbe.

4. **Zerpulverter Stahl** und **Zinn**, gleiche Theile, wurden mit schwarzem Fluße, u. s. f. in starker Hitze geschmolzen und ausgegossen. Die Mischung war gleichförmig, weiß,

spröde, im Bruche stahldicht und lief mit gelben Flecken an. Sie ließ sich gut feilen und schaben, und nahm vom Polirstahle einen guten Glanz an. Große Späne wurden vom Magnet gezogen. Im Schmelzen hatte sie 4 von hundert verlohren.

Grau Roheisen und **Zinn** gleiche Theile blos mit Glas und ein wenig Kohlengestübe 15 Minuten vor dem Gebläse geschmolzen, hatte sich, weil die Hitze zu schwach gewesen, nicht genau vereinigt, sondern das Eisen lag als ein Korn im Zinn und konnte mit dem Hammer abgesondert werden. Beyde Metalle hatten doch eines das andere inficiret, wie der Magnet zeigte. — Das genutzte Glas ward nachher Bleyhaltig befunden; also war diese Probe minder zuverlässig.

5. **Roheisen** 8 Theile, und **Zinn** 10 Theile, wurden mit schwarzem Fluße und Glas in starker Hitze geschmolzen, und ausgegossen. Es verlohr durch Abbrennen 14 von hundert, welches meist Eisen war, so daß die Mischung ohngefehr aus $1\frac{1}{2}$ Theil Eisen und 2 Theil Zinn bestand. Sie war im Bruch, wie der feinste Stahl, fast wie No. 3, aber gegen Feile und Hammer ein wenig weicher, jedoch recht spröde. Ein Theil Zinn hatte sich um die Oberfläche als eine dünne Haut gelegt.

6. **Roheisen** 2 Loth oder 1 Theil und **Zinn** 4 Loth oder 2 Theile. Das Eisen ward auf den Grund des Tiegels gelegt, und mit ein wenig Gestübe und grünem Glase, auch ein wenig englischen Braunsteins bedeckt. Als das Glas im Windofen in starker Hitze geschmolzen, wurde das Zinn zugesetzt, und die Mischung nach $\frac{1}{4}$ Stunde als eine Planche ausgegossen. Beym Zerhauen fand man keine genaue Vereinigung, sondern das Eisen lag mitten im Zinne, feinem Stahle ähnlich, und das Zinn war nur vom Eisen so beschmitzet, daß es der Magnet zog. Beym Umschmelzen mit Flußglase und Glase, floß es gut, und verlohr nichts am Gewichte; aber das Eisen war wie vorhin, mitten im Zinne. Die Schlacke dieses Schmelzens war schön, mineralgrün und opak. — Ein andermal wurden diese

Metalle in eben dem Verhältniße mit einem Fluße von Borax, Glase und Kochsalz geschmolzen, es erfolgte aber keine bessere Vereinigung als die vorige. Zu versuchen, ob ein wenig Schwefel die Vereinigung befördern könne, nahm man Eisenfeilspan, der zur Destillation des Quecksilbers gebraucht worden, und also mit Schwefel beschmitzet war, 1 Centner, und Zinn 2 Centner. Sie wurden mit Borax, Glas, ein wenig Gestübe und Salz, 20 Min. vor dem Gebläse gehalten. Der erhaltene König wog 247 Pfund und hatte also gegen 18 in 100 verlohren. Diese Mischung war gleichförmig, etwas geschmeidig und von Härte des Silbers. Das Schabeeisen fand sie sehr widerspenstig, doch ließ sie sich arbeiten und nahm vom Polirstahl einen guten Glanz an. Große Späne davon, zog der Magnet.

7. **Roheisen** 3 Theile, und **Zinn** 10 Theile, mit schwarzem Fluße, Glas und Kochsalz zusammengeschmolzen, gab einen dem Ansehen nach ziemlich gleichförmigen, halbschmeidigen König, der im Bruche stahldicht, aber gröber als von No. 4 und 5 war. Er gab Späne, wie hart Zinn, hatte aber hie und da kleine zerstreuete Eisenkörner, die beym Bearbeiten Unbequemlichkeiten machten.

8. **Roheisen** 1 Theil oder Cent., **Zinn** 10 Theile oder Centner, wie das vorige zusammengeschmolzen, verlohr durch Abbrennen zusammen $5\frac{1}{2}$ von 100. Die Mischung schien gleichförmig, und ließ sich zu dünnem Bleche schmieden, sie hatte aber doch kleine Eisenkörner, die über den vierten Theil des genommenen Eisens ausmachten. Rechnet man den Abbrand blos auf das Eisen, welches mir recht dünkt, so macht er 30 Pfund, und mit den 25 Pfund Eisen in Körnern 55 Pfund, und so wären denn nur 45 Pfund Eisen in 1000 Pfund Zinn aufgelößt; woraus man findet, daß die Auflösung eines Theils Roheisen, 22 Theil Zinn erfordert, und diese gleiche Mischung ist denn etwas härter als Zinn. Des geringen Antheils des Eisens ohngeachtet, zieht doch der Magnet große Späne von diesem Zinn. Die gewöhnliche Eigenschaft des Zinnes, keinen und

und Hände zu beschmutzen, und den ihm eigenen unangenehmen Geruch, fand man in dieser, so wie in allen vorigen Mischungen, nur No. 1., in der zehnmal mehr Eisen als Zinn war, ausgenommen. Die merklichste Veränderung des Zinnes war, daß es auch vom wenigsten Eisen beym Brechen nicht mehr knisterte, woran man sonst gut Zinn erkennet; doch ist dieses Kennzeichen desto unsicherer, da auch Malackazinn, in welchem kein Eisen, nicht knistert, ob man gleich zwischen den Zähnen etwas ähnliches merkt.

9. Das Verhalten des **Eisens** gegen **calcinirtes Zinn** zu prüfen, that ich **reine Zinnasche** in einen Tiegel und stellte in dieselbe 2 Stängel von **Brennstahl**, und eines von **weichen Eisen**, so daß die halbe Länge über der Zinnasche blieb. Der Tiegel ward denn mit gebranntem Kalke gefüllet, und mit einem verklebten Deckel verschlossen. Der Tiegel stand in einem kleinen Gießofen 4 Stunden in ziemlicher Hitze. Nach dem Abkühlen fand man den Stahl zu einer sehr harten, porösen, undichten, weissen und spröden Masse, und schwarzer Schlacke geschmolzen. Das Eisen war zwar nicht geschmolzen, aber von dem reducirten Zinne, mit einer silberblanken Oberfläche versehen, und im Bruch war es bis auf einen dünnen Strich glimmernd. Hieraus siehet man, wie gern sich das Zinn zum Eisen und Stahle hält, wie es sich des Phlogistons des Eisens zu seiner eigenen Reduction bedienen kann, und wie viel es zum leichtern Schmelzen des Eisens und Stahles beyzutragen vermag.

10. In Anleitung voriger Versuche, und dessen was weiterhin vom Verzinnen des Eisens in Schmelzhitze vorkommen wird, machte ich mit dem **Uebergießen des Eisens mit Zinn** in starker Hitze folgende Probe: Ein Stück **rein gefeilt Eisen** wurde mit dünnem Leim bestrichen und **geraspelt Zinn** ungewogen, mit ein wenig Salmiak darauf gestreuet, mit hinreichendem feinem Glaspulver bedeckt, mit einer Masse von Thon und Pferdeabfall, umhüllet und getrocknet. Denn wurde es $\frac{1}{4}$ Stunde oder so

lange

lange als zum gewöhnlichen Löthen mit Kupfer erforderlich, vor dem Gebläse erhalten. Nach dem Abkühlen fand man das Eisen mit einer schwarzblauen, feinen und recht harten Schlackenhaut umgeben, die durch einige Hammerschläge abfiel. Darunter war das Eisen silberweiß und blank, auch von eingeschmolzenem Zinne so hart, daß der Grabstichel nur mit Mühe fassete. Unter dem Stechen knirrete es vor der Stahlspitze, wodurch sich das eingefressene Zinn zu erkennen gab. Diese gehärtete Aussenfläche ward vom Scheidewasser spät und langsam angefressen. Das Eisen würde also hiedurch wider Rost sehr bewahret seyn.

§. 147. Vom Verhalten des Eisens im Zusammenschmelzen, mit Zinne und mehrern Metallen zugleich.

1. Aus dem Vorherigen findet man, daß der **Schwefel** zur Vereinigung des Eisens mit Zinne etwas beyträgt. Um nun auch zu sehen, was **Arsenik** hiebey ausrichten kann, wurden **Roheisen** 2 Centner, **englisch Zinn** 12 Cent., **weisser Arsenik** 2 Cent., mit Leinöl und ein wenig Kohlenstaub gemischt und mit schwarzem Fluße, Flußglase, Glas und Salz im raschen Feuer eines Windofens geschmolzen und ausgegossen. Die Mischung hatte am Gewichte nichts verlohren. Das Zinn war recht hart, und etwas spröde, und ward auch in kleinen Spänen vom Magnete gezogen; es war aber voller kleinen Eisenkörner, die zwar geschmolzen, sich aber doch nicht mit dem Zinne vereinigen können. Diese Mischung kann zu kleinen Gußsachen, Schnallen rc. nützlich seyn, taugt aber zu nichts, worinn Speisen kommen.

2. Wie sich **Eisen mit Zinn und Kupfer** im Zusammenschmelzen verhalte, ist bereits §. 142. No. 4. k. angeführt, woraus man siehet, daß alle Metallmischungen mit Kupfer und Zinn, spröde, hart und zu wenig ändern, als zu Glocken oder solcher Gießwaare, die weder der Feile, noch des Hammers bedarf, taugt.

3. Roh-

3. Roheisen 3 Cent., Zinn 1 Cent., Wismuth 1 Cent., zusammen 500 Pfund, wurden mit schwarzem Fluße, Glasgalle, Glas, Kohlengestübe und Kochsalz vor dem Gebläse 10 Minuten geschmolzen. Der König wog 464 Pfund und war sehr unvollkommen, denn das meiste Zinn hatte sich mit dem Wismuthe vereinigt und hing nur los am Eisen, welches zu einem Theile vom Zinne beschmitzt war, sehr hart und stahldicht, vom gewöhnlichen Ansehen des Zinnes. Besonders war, daß der zum Umrühren gebrauchte Rührhaken, durch das Eintunken in das Metall so verzinnt geworden, daß es auch im Glühen nicht verging. Die Schlacke war schwarz.

4. Roheisen ½ Cent. oder 1 Theil, Zinn 2 Cent. oder 4 Theile, Wismuth 2 Cent. oder 4 Theile, wurden mit schwarzen Fluß, Gestübe und Glas 15 Minuten vor dem Gebläse geschmolzen und gaben einen gleichförmigen, recht weissen, aber spröden und kaum halbschmeidigen König, von welchem der Magnet kleine Späne zog. Einige kleine Eisenkörner fand man doch in der Mischung unaufgelößt. Das Glas oder die Schlacke war schön grasgrün. Es waren nur 18 Pfund abgebrannt. Diese Metalle zu gleichen Theilen zusammengeschmolzen, gaben zwar eine ähnliche Mischung, aber ohngefehr ¼ vom Eisen lag unaufgelößt im Zinne und Wismuth.

5. Roheisen, Zinn und Bley, gleiche Theile, wurden mit eben dem Fluße unter 12 Minuten Blasen geschmolzen; aber wegen zu schwacher Hitze blieb ein gut Theil Eisen ungeschmolzen, doch waren ungefehr 6 von 100 ins Zinn und Bley gegangen, wie das Ziehen der kleinen Späne vom Magnet zeigte. Um zu sehen, ob stärkere Hitze eine größere Vereinigung bewürken würde, nahm man abermal gleich viel von diesen Metallen, und bließ 20 Minuten. Das Eisen war nun zwar völlig geschmolzen, aber doch zum größesten Theil für sich in Zinn und Bley gehüllet, die davon beschmitzt waren, wie der Magnet zeigte, auch hatte sich deren Härte etwas vermehrt.

6. Eisen

6. **Eisen, Zinn und Spiesglaskönig**, von jedem 1 Cent., wurden mit eben dem Fluße in 15 Minuten mit 4 pro Cent Abbrand geschmolzen und ausgegossen. Die Mischung war gleichförmig, weiß, aber spröde; die Schlacke olivenfarben. Hieraus folgt, daß der Spiesglaskönig eines der dienlichsten Vereinigungsmittel zwischen Eisen und Zinn ist.

7. **Stahl, Spiesglaskönig und Wismuth**, von jedem $\frac{1}{2}$ Cent., schmolz ohne Zusatz von Fluß und ohne Abgang leicht zu einer weissen, aber sehr spröden Masse zusammen; wobey sich der Wismuth an der Aussenfläche zu halten schien, und von welchem der Magnet kleine Körner zog. Diese Mischung wurde nun mit 6 Cent. oder dem vierfachen Gewicht Zinn zusammengeschmolzen, welches mit weniger Hitze geschehen konnte. Die Mischung war gleichförmig, so weiß als fein Silber, aber so spröde, daß sie sich nicht schmieden ließ, und im Bruche körnigt, wie grober Stahl. Sie roch wie Zinn, und schmutzte eben so ab, fiel aber im Gießen gut. Die Späne wurden vom Magnet gezogen.

8. **Stahl** $\frac{1}{2}$ Cent., wurde mit 8 Cent. **Zinn** geschmolzen, und nachher 4 Cent. **Zink** zugesetzt. Die Mischung war so weiß, gleichförmig und hart, als die vorige, und übertraf dieselbe darinn, daß sie sich ohne zu bersten, etwas schmieden ließ, schmutzte auch nicht so sehr ab, und schien zu mancherley Gußwaare, die hart Zinn und nicht viel Hämmern erfordert, dienlich. Der Magnet zog große Späne von derselben. Ich leugne nicht, daß der Zink allein und ohne Eisen diese Härtung des Zinnes bewürken konnte, mußte mich aber durch einen Versuch davon überzeugen.

9. **Stahl** 1 Cent., **Messing** $\frac{1}{2}$ Cent. und **Zinn** 16 Cent., gab eine der vorigen ganz gleiche weisse, halbschmeidige, aber etwas weichere Masse, von welcher der Magnet auch große Späne zog.

10. **Stahl** $\frac{1}{2}$ Cent., **Zinn** 5 Cent., **Spiesglaskönig** 1 Cent. und **Zink** 3 Cent. eben so, nur mit ein

wenig

wenig Kohlenstaub geschmolzen, gab eine auch so weisse, aber weit härtere und weniger geschmeidige Mischung, auf welche der Magnet stark würkte. Sie ist zu allerley Gußwaare, Knöpfen, Schnallen, Beschlägen ꝛc. dienlich.

11. **Stahlpulver** 2 Cent., **fixer Arsenik**, zugleich mit der Hälfte **Arsenikkönig** $2\frac{1}{2}$ Cent. und 10 Cent. **Zinn**, eben so mit ein wenig Gestübe geschmolzen, hätte nur $\frac{1}{2}$ Cent. Abbrannd an **Arsenik**. Die davon gegossene Planche war ziemlich hart, recht weiß und halbschmeidig, von Ansehen gleich und ohne abgesonderte Eisenkörner; im Bruch blaugrau, feinschimmernd. Auf der untern Seite, wo sie den kalten eisernen Einguß berührte, war sie härter, etwan wie weich Eisen, oben aber wie hart Zinn. Die Späne der öbern und noch mehr der untern Seite wurden vom Magnet gezogen. Diese Mischung fällt im Guß sehr gut, und scheint mir eine der besten weissen, geschmeidigen Compositionen zu mancherley Hausgeräthe, Leuchtern, Lampetten, Beschlägen u. s. f. nur nicht zu Speisegeschirren. Beym starken Handthieren aber schmutzt sie doch ab, und riecht wie Zinn. Durch stärkern Zusatz von Arsenik und Eisen wird sie härter, aber auch spröder; daher man sich in der Zusammensetzung nach der Absicht und dem Geschmack richten muß.

12. **Stahl** $\frac{1}{2}$ Cent., **Zinn** 5 Cent. und **Wismuth** $\frac{1}{2}$ Cent. wurden wie die vorigen zusammengeschmolzen, nehmlich so, daß der Stahl erst aufgeglühet, und denn die andern Metalle dazu gesetzt und mit Gestübe bedeckt wurden. Die Mischung ward gleichförmig, recht geschmeidig, doch weniger als Zinn und weisser; wie Zinn schmutzte und auch so roch. Der Magnet zog Schabespäne von derselben.

§. 148. Nutzen der Eisen- und Zinnmischungen.

Aus dem Vorherigen ersiehet man, daß **Eisen** in gleichförmiger Mischung etwas **Zinn enthalten** und auch das **Zinn mit etwas Eisen vereinigt** seyn kann; daß aber beyde Metalle nicht wohl zu gleichen Theilen oder glei-

gleichen Theile nahe, genau vereinigt werden können, ohne daß ein drittes Vereinigungsmittel da ist, welches Schwefel, Arsenik und insonderheit **Spiesglaskönig** ausrichten, in welchem Fall aber die Mischung immer spröde wird. Indessen kann man hiebey folgende Umstände merken:

1. **Mit Zinn gemischtes Eisen**, welches nicht über $\frac{1}{6}$ oder darunter Zinn hält, ist so hart und dicht, als der feinste Gußstahl. Es gleicht auch dem Stahle darinn, daß es eine feine Politur annimmt, und mit Kieseln feine rothe Funken giebt, die Zunder, doch nicht völlig so leicht, als mit gutem Stahle zünden. Die eigenthümliche Schwere zum Wasser ist wie 7,889 zu 1,000. Diese Mischung nimmt auch von den Schlägen eines mit Stahl belegten Hammers Eindrücke an, ohne zu bersten. Hieraus vermuthe ich, daß diese Mischung zu den **Lionischen Zugscheiben** für den feinsten verguldeten Silberdrath dienlich seyn möchten. Ich kann wohl nicht behaupten, daß diese Zugscheiben, die vorzüglich in Lion gemacht werden sollen, aus dieser Composition bestehen, und leugne auch nicht die Möglichkeit, daß man einigen Schmelz- oder Gußstahl für sich so bereiten könne, daß er, ohne gehärtet zu werden, bey vieler Härte auch eine Art geschmeidiger Weichheit erhalte, besonders, da ich gefunden, daß die ausländischen Goldzieherscheiben nach dem Glühen im Wasser wie anderer Stahl gehärtet werden können. Da aber die Mischung des Stahles mit wenig Zinn diese Beschaffenheit hat, und die Dichtigkeit im Bruche den feinsten Stahl übertrift; so habe ich die Anzeige dieser Anleitung nicht übergehen können, ob ich gleich bisher noch keine hinreichende Versuche hiemit anzustellen Gelegenheit gehabt habe.

Die andere merkwürdige Eigenschaft der Mischung §. 146. No. 1. ist, daß eine davon blank geschliffene Scheibe in mehr als einem Jahre an einem feuchten Ort nicht rostete, obgleich andere polirte und geschliffene Stahlarbeit an demselben Ort davon sehr angegriffen wurde. Daher

muß diese Composition zum Gießen allerley feiner Arbeit, Zierrathen und Spiegel vorzüglich seyn, besonders da sie leichter als Roheisen für sich schmelzt, eine weissere Farbe hat, dünn und mit genauem Ausdrucke in die Formen fließt, im höchsten Grade dicht ist, eine schöne Politur annimmt, und von der Unvollkommenheit, Hände und Leinen zu schmutzen und zu riechen frey ist, welche alle Mischungen, in welchen Zinn die Oberhand hat, begleitet. Noch eine Eigenschaft des Zinnhaltigen Eisens ist, daß es einen so guten Klang wie Glockenmetall hat. Ich versuchte deswegen in Roheisen ein wenig Zinn zu bringen und daraus eine Uhrglocke in Sande zu gießen; da aber das Eisen unter der Mischung ein wenig erkaltete, so mislung die Glokke, doch bewies sie die Möglichkeit der Vermehrung des Klanges des Eisens. Wiederholte Versuche, die diesesmal die Zeit verbot, werden nach ihrer ganzen Absicht gelingen.

2. **Mit Eisen gemischtes Zinn**, in welchem das Eisen nicht über $\frac{1}{20}$ in Zinn ausmacht, hat einige gute Eigenschaften, nehmlich daß es eben so, wo nicht noch mehr geschmeidig als rein Zinn, und doch ein wenig härter ist; daß es von vegetabilischen Säuren etwas weniger angegriffen wird, und allenfalls in Speisegeräthen der Gesundheit weniger schadet als Zinn mit Bley oder Kupfer legiret. Es hat aber auch schwere zu besiegende Unvollkommenheiten, nehmlich: Wenn es beym Gießen nicht so heiß ist, daß das Eisen vollkommen fließt, so fällt der Guß grützig und ungleich, oder füllt die Form nicht genau und das Eisen will sich absondern; bey starker Hitze dagegen verliehrt das Zinn durch Abbrennen, oder es muß mit einen reducirenden Fluß bedeckt seyn, welches unbequem und kostbar ist. Und wenn man auch dieses überwinden kann, so verliehrt doch das Zinn seine Eigenschaft abzuschmutzen und übel zu riechen nicht. Es ist also wenig Hofnung, durch Eisen allein Zinngeräthe zu verbessern, besonders da Zinn mit Eisen zum Verzinnen nach dem allgemein üblichen Verfahren nicht taugt.

3. Ei-

3. **Eisen und Zinn mit Spiesglaskönig** §. 147. No. 6. kann als ein weisses, sprödes Metall zu allerley Gußwaare dienen. Dazu ist auch No. 7. nützlich. Wenn man das Zinn vermehrt, erhält man mehr Geschmeidigkeit, die Mischung wird aber auch weicher. In dieser Hinsicht ist No. 8. noch mehr zu empfehlen und als härter ist No. 10. zu denen dabey genannten Bestimmungen nicht zu verwerfen.

4. Aus denen §. 146. No. 10. angeführten Versuchen findet man, daß man Eisen in Schmelzhitze mit Zinne **incrustiren kann**, und daß es dadurch völlig von Rost befreyet wird, und die größeste Härte und Bestand wider Vernutzung erhält; es wird auch zur Annahme einer guten Politur geschickt. Solchemnach möchten hievon Anwendungen bey gewissen Eisenarbeiten gemacht werden können.

§. 149. Wie Eisen und Zinn zu scheiden.

I. Auf dem trocknen Wege.

Da wir im Vorherigen gesehen, wie große Neigung Eisen und Zinn in Schmelzhitze zu einander zeigen, so wird man finden: daß die Scheidung beyder dem Hüttenmanne oft viel zu schaffen machen muß, besonders wenn sie die Natur in den Erzen verbindet, und diese mehr Eisen als Zinn halten, welches man um des Zinnes willen mit ausschmelzen muß. Bey großen Werken sucht man daher so viel möglich alle Eisenarten Wolfrannm, Eisenramm, Schörl u. s. f. abzusondern. Durch Pochen und Waschen entfernen sie die leichtern Bergarten und denn ist die Calcination sehr nöthig. Dadurch werden Schwefel und Arsenik als Vereinigungsmittel des Eisens und Zinnes zu einem großen Theile vertrieben; das Eisen wird auch hiebey zubereitet, sich in mittelmäßiger Schmelzhitze zu geschmeidigem Eisen reduciren und frieschen zu können, wodurch es zum Fließen ungeschickt wird, und dem Zinne also frey lassen muß, sich abzusondern und besonders auszulaufen. Das Eisen behält jedoch immer etwas Zinn, und

das Zinn ist immer vom Eisen beschmitzt. Daher ist das teutsche Zinn, aus eisenhaltigen Erzen, Zinngraupen und Zwitter nie so vollkommen rein und fein, als das beste englische aus weniger Eisen- und Kieshaltigen Erzen. Besonders hält man das englische Zinn für besser, welches mit Holzkohlen im sogenannten Blowinghouse, als das mit Steinkohlenflamme im Smeltinghouse in besondern Reverberir-oder Zugofen geschmolzen worden. Nach englischer Art wird auch das Zinn in Mengen vom Kupfer und Eisen auf die Art gesondert, und rafiniret, daß man es bey Holz- oder Steinkohlenflamme mit so geringer Hitze niederschmelzt, daß das Eisen dabey nicht schmelzen, sondern nur verschlacken kann, und indem das fließende Zinn aussaigert, als unnützer Rost zurücke bleibt. Das Zinn fließt durch eine sich neigende Gestübrinne allmählig in den untergesetzten Tiegel oder leeren Herd, aus welchem es in die verlangten Formen gegossen wird.

Im Kleinen kann diese Absonderung auf die vom Hrn. **Löhneis** zuerst, und nach ihm vom Hrn. **Kramer** in seiner **Metallurgie** beschriebene Weise geschehen. Man macht nehmlich in eine große Kohle eine Grube und von dieser eine Rinne nach dem Rande. In die Grube legt man das eisenhaltige Zinn oder reiches Zinnerz und bedeckt es mit einer andern Kohle, daß das Gebläse zwischen die Kohlen dringen kann. Man legt die kleine Kohlen um die große, und wenn sie wohl brennen und sich das Feuer der großen nähert, steuert man das Gebläse auf die gefüllte Grube. Das schmelzende Zinn fließt denn durch die Rinne in ein angebracht, warm gehalten Gefäße und das Eisen oder die Schlacke bleiben zurück. Aus vielem Eisen kann man doch einen geringen Zinnhalt auf diese Art nicht rein bringen. Wenn man eine Zinn- und Eisenmischung über brennendem Fichtenholze mit Harze schmelzt, wie ich in meinem Tractat vom **Eisenveredlen** §. 42. 9. vorgeschlagen, wird das Zinn auch mit geringer Mühe vom Eisen befreyet. Der Zutritt der Luft ist dabey immer nothwendig.

II. Auf

II. Auf dem nassen Wege.

Der Magnet entdeckt die Anwesenheit des Eisens im Zinne und wenn es nur 2 oder 3 pro Cent betrüge, am leichtesten. Auf dem nassen Wege aber können beyde auf verschiedene Art durch Auflösen und Fällen ꝛc. auseinander gesondert werden, obgleich diese Verfahrungsarten im Großen nicht anwendbar sind.

a. Wenn man wenig zinnhaltig Eisen oder eisenhaltig Zinn mit recht reiner, besonders von Salzsäure freyer **Salpetersäure** übergießt und in gelinder Wärme stellt, so löset sich das Eisen vollkommen auf, das Zinn aber wird nur zu weissem Pulver zerfressen. Von demselben kann man die Eisensolution abneigen, es denn mit warmem Wasser aussüssen und mit schwarzem Fluße und Harze, wie die Probierkunst lehret, reduciren. Läge am Boden noch etwas schwarzes unaufgelößt, so gießt man nach dem Abneigen noch etwas Salpetersäure darauf, damit sich auch dieses Eisen noch solvire, hat das Scheidewasser Salzsäure, wie das gemeine meistens, so löset es auch etwas Zinn auf, daher man es vorher mit Silber fällen muß, wie die Probierkunst zeigt.

b. **Königswasser** lößt Zinn und Eisen zugleich auf. Zu dieser Solution gieße man eine mit viel Wasser verdünnete Solution von Eisen = Kupfer = oder Zinkvitriol. Die Mischung wird grummeln und das Zinn als weisser Kalk oder Zinnvitriol fallen. Bloße Vitriolsäure, wie sie auch mit Wasser verdünnet wird, wollte keine Fällung bewürken.

c. Mit concentrirtem **Vitriolöle** wird Zinn in der Wärme aufgelößt und Eisen zerfressen. Gießt man Wasser hiezu, so fällt das Zinn, welches sich in geschwächter Säure nicht halten kann, allmählig als ein Zinnvitriol, die freye Säure im Fällwasser aber löset denn das Eisen völlig auf.

d. In der Zinnsolution mit Königswasser oder Salzsäure entdeckt man die geringste Beschmitzung vom Eisen durch eingetröpfelte Blutlauge, die das Eisen blau fället.

Aber dadurch kann die Scheidung der Metalle nicht erhalten werden, denn die Lauge fället beyde, zwar erst das Eisen blau und denn das Zinn weiß, sie mischen sich aber geschwinde.

§. 150. Wie Eisen verzinnet wird.

Wie man das Eisen in starker Schmelzhitze mit Zinn incrustiren und zu einem guten Theil durchdringen kann, ist §. 146. kürzlich angeführt. Hier ist nur noch anzuzeigen, wie man die Oberfläche des Eisens mit Zinn in einer Hitze, wie das bloße Schmelzen des Zinnes erfordert, bedecken oder überziehen könne. Man nennet dieses **Verzinnung** und solch Eisen **verzinnt**. Es wird dadurch einigermassen wider den Rost gesichert. Aus der vorhin erwiesenen Attraction des Zinnes und Eisens kann man schließen: daß diese Verzinnung nichts anders als eine Löthung des Zinnes auf die Oberfläche des Eisens ist.

Die vornehmste Kunst hiebey besteht darinn, daß man das Eisen von Schlacke, Rost und Schmutz vollkommen reinige und blank darstelle, und daß das Zinn mässige Wärme habe und durch etwas Brennbares, Talg, Harz oder Pech auf seiner Oberfläche für Verbrennen und das Entstehen der Aschenhaut geschützet werde. Die Verzinnung wird vorzüglich für dünnes Klempner- und Dachblech und zu allerley Schmiedearbeit, die nicht rosten soll, Hausgeräth, Fenster- und andere Beschläge, Stangenzäune, Steigbügel, Nägel rc. genutzet. Wie man die Oberfläche des Eisens durch **Beizen** mit sauren Auflösemitteln oder durch **Feilen** reiniget, ist schon §. §. 5. 15. gesagt. Das **Beizen** wird besonders bey Blech und Küchengeräthe, das **Feilen** bey Schmiedearbeit angewendet. Den **Proceß des Verzinnens** findet man in **Sprengels Handwerken und Künste** S. 153. und mehr andern Schriften. Hr. **Baume** (Experimentalchemie 1 B. S. 87.) übergeht das Verzinnen nicht und Hr. **von Justi** hat in seinen **Chemischen Schriften** eine Abhandlung vom Verzinnen des Blechs reicher an Worten als Vollkom-

kommenheit. In meiner Abhandlung Om Järn förädlingan ist zufällig auch etwas davon. Der Raum verstattet hier keine Weitläuftigkeit, doch kann ich nicht umhin, das vornehmlich von dieser Sache, welches Erfahrung und Versuche gelehret, auf das kürzeste anzuführen.

Aus dem, was §. 15. von Reinigung der Oberfläche des Eisens oder dem Beizen gesagt worden, wird man ersehen können, daß es für diese Absicht nicht gleich, welcher Säure man sich bedienet; maßen die Säure das Eisen nicht nur blank machen soll, sondern auch nichts erdiges oder metallisches, welches sich auf dem Eisen fällen und die Annahme des Zinnes verhindern kann, enthalten darf. **Grüner Vitriol** taugt also nicht, denn er greift zwar mit seiner Uebersatzsäure das Eisen an, läßt aber Ocher fallen. **Alaun** beizet, fället aber seine Thonerde. **Kochsalz** macht eine rostige Oberfläche und läßt etwas Magnesia fallen. **Salpeter** richtet nichts aus und dessen Säure, die der Hr. von **Justi** unversucht vorschlägt, ist offenbar schädlich, weil sie nicht nur das Phlogiston der Oberfläche des Eisens zerstöhrt, welches zu erhalten höchst nöthig ist, sondern auch, sobald sie das neue Eisen angreift, einen hinderlichen Ocher fallen läßt. Unter den neutralen Salzen ist keines dienlicher, als **Salmiak** in Wasser aufgelößt, denn er beizet nicht nur die Eisenfläche vom Glühspane rein, sondern hält sie auch unter dem Verzinnen in der Wärme zur Annahme des Zinnes blank, indem das öligte des flüchtigen Alkali das Phlogiston des Eisens bewahret, während daß die Salzsäure den Rost abhält, der jeden Augenblick entstehen will, und zugleich quikt der Salmiak die Eisenfläche zur Zusammenlöthung des Zinnes mit dem Eisen oder zum Verzinnen auf. — Nächst der Salmiaksolution ist unter den **vegetabilischen Säuren** die beste und wohlfeilste, welche **vom eingemäschten Malze** und Wasser an einem warmen Ort entsteht, und eben so die Säure, welche die **Trebern** oder der Brantweinsschlamm nach dem Brennen enthält, welche Säuren auch allgemein dazu gebraucht werden. Hiernächst kann auch die

destillirte Säure von allerley Holze zu den nützlichen und wohlfeilen gerechnet werden, welche, wie ich gefunden, eine gute Beize giebt, und die Befestigung und Bedeckung des Zinnes befördert. Die Säure **der Molken** ist hiezu auch dienlich.

Wenn auf diese Weise das Eisen durch das Beizen einiger Tage an einem warmen Orte vom Glühspane befreyet ist, muß man denselben mit Sande und einem Lappen völlig bis zum Blankwerden abreiben, und denn das Blech zur Abhaltung des Rostes, der sich durch die Würkung der Luft auf das Phlogiston des Eisens augenblicklich einfindet, unter Wasser tauchen, auch es nicht eher herausnehmen, als bis es ins Zinn getaucht werden soll. Zur Bewahrung der Oberfläche des Zinnes wider die Calcination nutzet man in teutschen Fabriken Talg. In Schweden in Stiernsundsfabrik, wo Schalen, Leuchter und mancherley Hausrath von schwarzem Bleche gemacht, denn gebeizet und hierauf verzinnet wird, gebraucht man zum Zinne bloßen Theer, der in der Hitze zu Pech wird, und mit den geringsten Kosten zu einer gleichen, starken und dauerhaften Verzinnung beyträgt. Man muß aber hiebey etwas Bley zusetzen — Sporer und Beschlagmacher aber verzinnen auf die Art, daß sie die eben aus dem Wasser gezogene Arbeit mit einer Mischung aus viel pulverisirtem Harze und wenig Salmiak bepudern, und denn in schmelzend Zinn gleich und ganz untertauchen. Sie lassens so lange im Zinne, bis es durch und durch mit dem Zinne einerley Grad der Wärme angenommen, in welchem Grade das Zinn haftet. Man wendet die Eisenarbeit, hebt sie auf, und wenn man sie überall gut bedeckt findet, so nimmt man sie heraus, und läßt sie in angelehnter Stellung kühlen, taucht andere Stücke ein u. s. f. Nach dieser ersten Operation sitzt das Zinn uneben und tropfenweise auf dem Eisen, daher die Sachen zum andern mal in den Zinngrapen müssen, dabey sie aber mittelst der Zange im Zinne gleichsam nur abgespühlet werden, damit nur die Tropfen schmelzen können, wornach die Fläche eben und blank erscheint.

Da-

Damit alles wohl glücke, ist doch hiezu Handlage, Uebung und ein gewöhntes Auge nöthig.

Ein erheblicher Umstand hiebey ist das rechte und gleiche Fließen des Zinnes in gehöriger Wärme. Von zu weniger Wärme wird es breyigt, von zu starker schattirt es mit einer bläulichen Haut, und hängt sich im Eintauchen von dieser Haut etwas ans Eisen, so bleibt die Stelle unverzinnt. Alle Sachen müssen mit der dünnesten Kante zuerst ins Zinn geführet werden; ein Blech z. B. platt eingelegt, wird nur an der untern Seite gut verzinnt. Wenn man Schmiedearbeit vor dem Eintauchen in Zinn in ein Wasser, welches im Pfund 2 Loth Salmiak aufgelößt enthält, tunkt, so ists besser und wohlfeiler, als wenn man sie mit diesem Salze pudert. Einige streuen Salmiakpulver auf glühende Kohlen und halten die Arbeit in den Rauch, welches von guter Würkung, aber kostbar ist. Eisern Geschirr blos inwendig, so wie Kupfer ohne Eintränken in Zinn zu verzinnen, will nicht gelingen. Wenn man aber das Eisen nur stellenweise verzinnt haben will, so überstreicht man solche Sachen nach dem Beizen mit Leinölfirniß, brennet es wie §. §. 131. 229. gesagt ein, und scheuert denn die Stellen, welche verzinnet werden sollen, blank, taucht sie in Salmiakwasser und taucht das Stück in schmelzend Zinn, da denn nur die blanken Stellen, aber nicht die überstrichenen verzinnet werden. Auf diese Art kann allerley Kochgeräthe erst aussen 2 bis 3 mal mit solchem starken Bernsteinfirniß, als §. 18. beym Japanischen Lackiren angeführt, überzogen und in einem schicklichen Ofen eingebrannt und denn durch Eintränken in Zinn inwendig verzinnet werden, welches der Aussenseite Dauer und Schönheit giebt und beym Verzinnen der innern Seite Zinn sparet.

Wegen des **Legirens des Zinnes** mit andern Metallen, theils einer ebenen und blanken Verzinnung, theils der Härte und des mehrern Widerstandes der Säure wegen, sind verschiedene Versuche gemacht. Rein englisch Zinn allein gab eine weiße, aber etwas körnigte und nicht sehr blanke Verzinnung. Man sagt zwar, daß man in

England blos mit reinem Zinne verzinnet und blos Salmiakwasser dabey nutzet, als ich aber von einem wohlverzinnten gewalzten bläulichen Bleche, die Verzinnung abkratzte, fand sich, daß sie 8 in 100 Bley hielt. Hundert Theile Zinn mit 16 Theile Bley gab eine sehr ebene, blauweisse Verzinnung; von mehr Bley fiel sie schlechter. Hundert Theile Zinn und 5 Theile Bley mit 1 $\frac{2}{3}$ Theil Messing zusammengeschmolzen, gab eine sehr weisse, blanke und feste Verzinnung. Hundert Theile Zinn und 3 Theile Zink gab auch eine weisse schöne Verzinnung, die sich aber nicht so dünn, als man wollte, machen ließ; mehr Uebung aber würde dieses wohl finden. Indessen dünkt mir **Zink** der beste Zusatz, wegen der Würkung der Säuren, weswegen Bley, Kupfer und Messing für Küchengeräth nicht so gut sind. Auch andere Halbmetalle, Wismuth, Quecksilber und Spiesglaskönig wurden versucht, aber zu theuer und theils dazu unschicklich gefunden.

§. 151. Vom Verhalten des Eisens mit Bley.

Verschiedene Metallurgen behaupten, daß kein Weg Eisen mit Bley zu vereinigen bekannt sey. Der selige **Brandt** sagt aber (Abhandl. der Schwed. Acad. für 1751.) „daß 1 Theil **Eisen**, mit 3 Theile **Bley** mit Hülse etwas Kohlengestübes und schwarzen Flusses zur Beförderung des Schmelzens, und Bewahrung wider das „Abbrennen geschmolzen, einen König vom Ansehen des „Bleyes gebe, der sich schmieden lasse, und vom Magnet „gezogen werde„. Diesen Versuch wiederholte ich.

1. **Roheisen** 1 Theil, und **Bley** 4 Theile wurden zusammengeschmolzen. Das Eisen lag im vollen Gewichte im Bley eingeschlossen und an einer Stelle durchstechend. Das Bley ward auf keine Art vom Magnet gezogen. Auch das Eisen war nicht vom Bley beschmitzt, und konnte leicht abgesondert werden. Entweder hat **Brandt** einen Handgrif anzuführen vergessen, oder auch viel mehr **Bley** genommen. Von den Eisenproben ist auch bekannt, daß wenn man bey denselben bleyhaltig Kristallglas, oder auch

zur

zur Beförderung des Flusses und der Reduction etwas Bleyglas absichtlich zusetzt, man das Bleykorn allein und ans Eisenkorn gelöthet, auch nicht härter findet, als daß man es leicht abschneiden kann; das Eisen wird hiebey nicht vom Bley beschmitzt. In geringerer Hitze, als Eisenproben erfordern, oder mit einem unbekannten Handgrife, möchte man doch wohl etwas Eisen ins Bley bringen können, ob es mir gleich nicht glücken wollte. Schmelzt man Bley mit Eisenfeilspänen zusammen, so werden letztere vom Bley so aufgenommen, daß sie für eine Masse gelten können, die der Magnet zieht; beym Untersuchen aber wird man den Feilspan unaufgelößt zerstreuet im Bleye finden.

2. **Vorspäne von Roheisen und Bley** gleiche Theile, von welchen das letztere aus 2 Theil Bleyglätte und 1 Theil Kieselmehl bestand, wurden blos mit Kochsalze in einem bedeckten Tiegel vor dem Gebläse 15 Minuten erhalten. Das Eisen war zu einem Theil in mehrere halbschmeidige Körner zusammengeschmolzen. Das Bley war vom Eisen aus der Glätte reduciret, und ward vom Magnet gezogen. Hammer und Messer fanden es härter als bloßes Bley und auch ein wenig straubicht. In demselben lagen verschiedene Eisenkörner. In gelindem Flammenfeuer seigerte alles Bley ab, und hinterließ das Eisen rein, und mit der merkwürdigen Veränderung, daß es sich kalt wohl schmieden ließ; im Bruche glich es Stahl. Man findet hieraus, daß der Bleykalk zur Geschmeidigkeit des Eisens auf die Art beyträgt, daß er zu seiner Reduction dem Roheisen das überflüssige Phlogiston nimmt, und ihm nicht mehr läßt, als für geschmeidig Eisen erfordert wird. Solchemnach kann das Bley beym Eisen keinesweges Kaltbrüchigkeit verursachen, wie einige behauptet haben. Daß das Bleyglas vom Phlogiston des Eisens reduciret ward, zeigt der bey dieser Gelegenheit gemachte folgende Versuch. Wohl calcinirter **Eisensafran**, den der Magnet nicht zog, mit gleichem Gewicht **Bleyglas** geschmolzen, gab schwarzes opakes Glas, welches

zum

zum Theil vom Magnet gezogen wird, ohne alle Reduction des Bleyes; welches auch von einem dephlogistisirten Eisenkalk nicht erwartet werden konnte.

3. Zu versuchen, ob sich diese Metalle nicht durch Reduction ihrer Kalke besser vereinigen lassen möchten, wurden 3 Cent. **Mennig** und ½ Cent. Schlacke von verbrannten und pulverisirten **Eisen** gemischt, und mit schwarzem Fluße, ein wenig Glasgalle und Kristallglas mit Salz bedeckt, 15 Minuten als eine Kupferprobe vor dem Gebläse erhalten. Man erhielt einen König 2½ Centner schwer, und olivenfarben Glas. Der Magnet zog die Späne dieses Bleyes nicht merklich; aber aus mehr, als gewöhnlicher Härte fand man doch, daß ein gut Theil Eisen darinn aufgelößt seyn mußte.

Aus diesen und mehr Versuchen erkennet man, daß Bley wohl eisenhaltig seyn kann, oder daß viel Bley auf dem Reductionswege von den metallischen Kalken ein wenig Eisen aufzulösen vermag. Daß aber viel Eisen wenig Bley halten könne, oder daß es bleyhaltig Eisen gebe, ist bisher nicht gefunden, ob es gleich viele Eisenerze mit Bleyglanz verbunden giebt, wovon die Silberbergsgrube bey **Dannemora** und die **Erze von Utoe** Beweise haben. Solche Erze aber geben gutes und geschmeidiges Eisen, und das wenige Bley geht in die Hoheofenschlacke, in welcher es sich bisweilen mit gelber Farbe rügt. Die Vereinigung des Eisens mit Bley durch Zusammenschmelzen ist übrigens von so unbekanntem Nutzen, daß in dieser Sache nicht mehrere Versuche erforderlich seyn möchten. Die Freundschaft beyder Metalle ist auch so wankend und so wenig innig, daß zu ihrer Scheidung blos ein gelindes Flammenfeuer erfordert wird, von welchem das Bley schmelzet, und das Eisen, wie gesagt, zurück läßt. Die Scheidung des Bleyes auf dem nassen Wege geschieht auch um so leichter, da bekannt ist, daß sich dieses Metall in Vitriolsäure schwerlich geradezu auflößt. Wenn aber Eisen und Bley in einer Solution in Scheidewasser oder in vegetabilischen Säuren zusammengemischt sind, und man

zu derselben Vitriolsäure, starke oder schwache gießt, auch die Solution mit mehr Wasser verdünnet, so vereinigt sich die Vitriolsäure mit dem Bleye, und fällt mit demselben, wegen der schweren Auflößlichkeit, als weisses Salz oder Bleyvitriol nieder, die Salpetersäure aber behält das Eisen aufgelößt. Diese Fällung erfolgt nicht nur mit einer Vitriolsäure, sondern auch mit allen Salzen, die Vitriolsäure enthalten. Eisen-, Zink- und Kupfervitriol, Alaun, Glaubersalz u. s. f. auf die Weise, daß die Vitriolsäure mit dem Bleye fällt, die Salpetersäure aber, welche das Bley vorher aufgelößt enthielt, sich mit der Basis der genannten Salze, sie sey alkalisch, erdicht oder metallisch, verbindet. Nach demselben Grunde und auf dieselbe Weise kann auch Salzsäure zur Scheidung des Bleyes und Eisens in Auflösungen dienen, indem sie mit demselben als Hornbley niederfällt. Aus der Salpetersäure kann man **Bley** mit blanken Eisen nicht reinlich, und ohne mit Ocher vermischt zu werden, fällen.

§. 152. Vom Verhalten des Eisens mit Bley in Mischung mit mehrern Metallen zugleich.

Aus dem Vorherigen ersiehet man, daß das Zusammenschmelzen des Eisens mit ¼ Bley zwar möglich ist, aber unvollkommen geschieht, und in Künsten und Handwerken fast keinen Nutzen hat; dennoch ist dieses zu wissen nöthig. Hier wollen wir nun sehen, ob nicht diese Vereinigung genauer und auch nützlicher werden könne, wenn man andere Metalle als Vereinigungsmittel zu Hülfe nimmt.

1. **Hr. Sprengel** hat in seiner **Beschreibung der Künste und Handwerker für Schriftgießerey** folgende Composition: **Eisen** 5 Theile, **Spiesglas** 11 Theile und **Bley** 25 Theile. Diese Zusammensetzung fiel beym Versuch so aus, als man erwarten konnte. Das Eisen vereinigte sich nehmlich mit dem Schwefel des Spiesglases, und lag als eine Rohsteinrinde auf dem Bley, welches den metallischen Theil des Spiesglases aufgenommen, und

damit

damit eine feinglänzige, spröde, für dem Messer weiche Composition, dem Schriftgießermetalle ähnlich ausmachte, und wenig vom Magnet gezogen wurde. Ein Theil Bley, welches vom Spiesglaskönige nicht gesättigt werden können, war für sich. Diese Vorschrift taugt also nicht. Der beste Proceß scheint mir der gewöhnliche, da man Spiesglaskönig mit Eisen bereitet, mit Bley und ein wenig Messing zusammenschmelzt. Oder man muß auch den oben fliessenden eisenartigen Rohstein als Schlacke abschaumen. Dieser Gedanke brachte mich auf folgenden Versuch.

2. **Spiesglaskönig** mit Eisen bereitet 1 Centner, **Bley** 4 Cent. und **Messing** $\frac{1}{4}$ Cent. wurden blos mit Zusatz von Gestübe geschmolzen, und gaben eine leichtflüssige Masse, die im Ansehen und im Verhalten gegen das Messer hartem Bleye glich; vertrug aber das Hämmern nur wenig, sondern borst und brach beym Biegen. Der Bruch war glimmernd stahldicht, dem besten Schriftmetalle völlig gleich. Besonders schien es mir, daß so wenig Eisen auch nur im Spiesglaskönige war, doch der Magnet die Späne dieses Metalles merklich zog. Das **französische Schriftmetall** besteht gewöhnlich blos aus $\frac{4}{5}$ **Bley** und $\frac{1}{5}$ **Spiesglaskönig**, von ein wenig Messing aber wird es dauerhafter.

3. Eine andre **Schriftcomposition** versuchte ich von **Eisen** 1 Theil, **Kupfer** $1\frac{1}{2}$ Theil, **Zinn** 2 Theile und **Bley** 20 Theile. Es gab eine gleichförmige, unter dem Hammer geschmeidige, stahldichte, im Bruche lichtgraue Masse. Gegen das Messer verhielt sie sich wie hart Bley; der Magnet zog sie nicht. Ueberhaupt fiel diese Composition gut aus, doch wich sie der vorigen.

§. 153. Vom Nutzen des Eisens beym Bleyschmelzen.

Obgleich das Eisen beym Zusammenschmelzen mit Bleye allein keine brauchbare Mischung giebt, so dient es doch sehr zur Befreyung des Bleyes vom Schwefel und Arsenik, oder zur Darstellung des metallischen Zustandes desselben, wenn es mit diesen Substanzen mineralisch ist.

Bekannt=

Bekanntlich kann der Bleyglanz durch Rösten, wegen der leichten Schmelzbarkeit schwerlich vom Schwefel befreyet werden; durch die nähere Freundschaft des Eisens mit Schwefel und Arsenik aber wird das Bley am leichtesten und sichersten davon geschieden.

In kleinen Proben verfährt man wie folgt: In einem reinen Tiegel legt man gebrannten Borax und in die eingedrukte Grube in dem Borax, doppelt so schwer als Borax war, roh zerpulvert **Bleyerz**, so daß das Erz den Tiegel nicht berührt. Denn klebt man einen Decktiegel mit einem ziemlichen Loch im Boden umgekehrt darauf. Durch das Loch setzet man einen Eisenzain oder dicken Drath in den Tiegel und so den Tiegel in die Esse. Nach dem Aufglühen bläset man einige Minuten und wenn man mittelst des Drathes erkennet, daß alles wohl fließt, vermehrt man die Hitze ein wenig. Wenn man an dem ausgezogenen Eisenstänglein sieht, daß er ziemlich verzehret ist, setzt man das obere reine Ende desselben in den Tiegel, bis man findet, daß sich kein Eisen mehr verzehrt; worauf man den Tiegel aushebt und erkalten läßt. Man muß bey dieser Operation nicht zaudern, damit sich das Bley nicht verschlacke, welches doch so ganz leicht nicht geschieht, so lange frisches Eisen darinn steht und das Bley mit Eisenschlacke und Boraxglas meist bedeckt ist. Aus dem vorigen wird man sich auch erinnern, daß das Eisen im Stande ist, Bley in Kalkform oder als Glas zu reduciren, es habe seine Metallität im Calciniren oder durch Zerfressen in Säuren verlohren. — Der Hr. **Bergmeister Gahn** hat mir folgende merkwürdige Beobachtung, diese Sache betreffend, mitgetheilt: Wenn man reinen Bleykalk oder Bleyweiß in der Solution des gebrannten Hirschhorns oder der Beinasche in Scheidewasser gemacht, digeriret, so ziehet der Bleykalk die Phosphorussäure aus diesen Erdsubstanzen an, und verbindet sich mit derselben so stark, daß man das Bley aus diesem Kalke auf dem gewöhnlichen Wege mit schwarzem Fluße und Gestübe nicht reduciren kann. Wenn man aber nur rein Eisen zusetzt; so wird, weil dasselbe zur Phosphorussäure

mehr

mehr Verwandtschaft als das Bley hat, das Bley von dieser Säure frey und in metallische Gestalt zurück gebracht; das Eisen wird dagegen von der Säure angegriffen.

In großen Schmelzprocessen würde das Eisen zum Ausbringen des Bleyes aus mit Schwefel gebundenem bleyigtem Rohsteine ohnfehlbar von guter Würkung seyn; wenn man aber nicht die Absicht hat, mit dem Bleye zugleich Gold und Silber auszuziehen, scheint der Zusatz des Stangeneisens zu kostbar und mit Roheisen, Eisenerzen oder Eisenkalken will es nicht recht glücken. Wie der Goldhalt sowohl aus Eisen, als Kupfer zu bringen, ist schon §. §. 129. 139. kürzlich angeführt. Die ganze Kunst besteht darinn, daß man die Metalle zugleich mit dem Bley mit Schwefel oder Schwefelkies in den Rohstein bringt und aus diesem Rohstein das Bley mittelst Zusatz von reinem Eisen als Metall herstellt. Das Bley nimmt denn die edlen Metalle in sich, und wird nachher von denselben durch Abtreiben auf der Kapelle geschieden.

Ende des Ersten Bandes.

